

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**



BULLETIN TECHNIQUE N°34

(TRIMESTRIEL)

DECEMBRE 1978

BTT-35

ERRATUM BULLETIN TECHNIQUE N°34

Article de A. HODEN et M. JOURNET (p. 51-58)

Lire les 4 derniers § de la page 55 ainsi que le 1er § de la page 57 après
le 5ème § de la page 57 (.....pour les mélanges 0 et 20 respectivement).

Avec nos excuses.

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**

BULLETIN TECHNIQUE N° 34

C.R.Z.V. de Theix
63 110 - BEAUMONT
Tél. (73) 92-42-63

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - VERSAILLES

DECEMBRE 1978

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE VÉTÉRINAIRE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VÉTÉRINAIRES DE THÈX

BULLETIN TECHNIQUE N° 34

Édité par
C.N.R.A. - VETERAIRE

C.N.R.A. - VETERAIRE
4110 - BRAY
IN 010-11-03

DECEMBRE 1978

N' OUBLIEZ PAS

VOTRE

AU SOMMAIRE DU N° 35
(en principe)

- Ensilage d'herbe et pulpes sèches : valeur nutritive et utilisation pour l'engraissement.
- Ensilage d'herbe utilisé par les brebis.
- Evolution botanique d'une lande de montagne pâturée par des bovins.
- Diagnostic des carences en oligoéléments : l'analyse du sol ou de la plante.
- Normandes ou Holstein ? Comparaison technico-économique dans les conditions du Pin-au-Haras.
- Niveaux de complémentation azotée avec les ensilages d'herbe utilisés par les vaches laitières.
- Valeur nutritive du Triticale.

REABONNEMENT POUR 1979

(indications au verso)

Si vous changez d'adresse

pensez à nous en informer rapidement,
nous pourrons ainsi continuer à vous
servir notre bulletin technique sans
interruption et dans les meilleures
conditions.



ABONNEMENT POUR L'ANNEE 1979*

65,00 F T.T.C.

. Nom ou raison sociale de l'organisme payeur :

Nombre d'abonnements demandés		
. DESTINATAIRE (S)		
Nom ou raison sociale	Rue et n°	Code postal et ville
.....		
.....		
.....		
.....		

- . Fourniture éventuelle des collections des années antérieures (1)
- | | | |
|------|---|-------------|
| 1971 |) | 41,60 F/an |
| à |) | TTC |
| 1974 |) | |
| 1975 |) | 52,00 F/an |
| à |) | TTC |
| 1977 |) | |
| 1978 |) | 65,00 F TTC |

. Paiement : chèque bancaire ou postal établi à l'ordre de Monsieur le Régisseur du C.R.Z.V. de Theix (C.C.P. 5504-43 Clermont-Ferrand) et joint à la présente demande.

. Facturation : Désirez-vous que soit établie une facture ?

OUI - NON

Nom (ou cachet) et signature
du demandeur

(1) Préciser l'année ou les années

SOMMAIRE

PIEL H.P. La teneur en iode de foins de prairie permanente de première coupe récoltés en France.....	5
BELLANGER J., TRESSOL J.C., PIEL H.P. Détermination de l'iode dans les végétaux.....	11
DULPHY J.P., BONY J., ANDRIEU J.P. Utilisation des pulpes de betteraves surpressées par les vaches laitières.....	15
TROCCON J.L., ROSSAT P. Distribution de 6 repas lactés par semaine à des veaux pie-rouge.....	23
DEMARQUILLY C., NIQUEUX M. Une nouvelle plante fourragère perenne pour l'ensilage ? Le silphium perfoliatum.....	25
ROBELIN J. Répartition des dépôts adipeux chez les bovins selon l'état d'engraissement, le sexe et la race.....	31
VALIN C., BOCCARD R. Problèmes posés par l'utilisation des avants de vaches de réforme.....	35
THERIEZ M., BRUN J.P. Effets de l'origine des matières azotées sur les performances de l'agneau de boucherie.....	41
COLLEAU J.J. « Holsteinisation » de la population pie noire française (prévisions de la fréquence des gènes holstein dans les 20 années à venir).....	45
HODEN A., JOURNET M. Intérêt de l'incorporation des lignosulfites d'ammonium dans les mélanges liquides à base d'urée et de mélasse.....	51
Vient de paraître.....	59
Congrès, Symposium, réunions internationales.....	61
Articles techniques.....	63

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION
2	1.1. Le rôle de la recherche scientifique dans le développement de la production agricole
3	1.2. Les objectifs de la recherche scientifique en agriculture
4	1.3. Les domaines de la recherche scientifique en agriculture
5	1.4. Les méthodes de la recherche scientifique en agriculture
6	1.5. Les résultats de la recherche scientifique en agriculture
7	1.6. Les perspectives de la recherche scientifique en agriculture
8	2. L'impact de la recherche scientifique sur le développement agricole
9	2.1. L'impact de la recherche scientifique sur la production agricole
10	2.2. L'impact de la recherche scientifique sur la qualité des produits agricoles
11	2.3. L'impact de la recherche scientifique sur l'environnement agricole
12	2.4. L'impact de la recherche scientifique sur le bien-être des agriculteurs
13	2.5. L'impact de la recherche scientifique sur la sécurité alimentaire
14	2.6. L'impact de la recherche scientifique sur la compétitivité agricole
15	2.7. L'impact de la recherche scientifique sur l'innovation agricole
16	2.8. L'impact de la recherche scientifique sur la durabilité agricole
17	2.9. L'impact de la recherche scientifique sur la résilience agricole
18	2.10. L'impact de la recherche scientifique sur la justice agricole
19	2.11. L'impact de la recherche scientifique sur la paix agricole
20	2.12. L'impact de la recherche scientifique sur la prospérité agricole
21	2.13. L'impact de la recherche scientifique sur la santé agricole
22	2.14. L'impact de la recherche scientifique sur la culture agricole
23	2.15. L'impact de la recherche scientifique sur la religion agricole
24	2.16. L'impact de la recherche scientifique sur la philosophie agricole
25	2.17. L'impact de la recherche scientifique sur l'éthique agricole
26	2.18. L'impact de la recherche scientifique sur la politique agricole
27	2.19. L'impact de la recherche scientifique sur la législation agricole
28	2.20. L'impact de la recherche scientifique sur la jurisprudence agricole
29	2.21. L'impact de la recherche scientifique sur la doctrine agricole
30	2.22. L'impact de la recherche scientifique sur la science agricole
31	2.23. L'impact de la recherche scientifique sur la technique agricole
32	2.24. L'impact de la recherche scientifique sur l'art agricole
33	2.25. L'impact de la recherche scientifique sur la littérature agricole
34	2.26. L'impact de la recherche scientifique sur la musique agricole
35	2.27. L'impact de la recherche scientifique sur le théâtre agricole
36	2.28. L'impact de la recherche scientifique sur le cinéma agricole
37	2.29. L'impact de la recherche scientifique sur la télévision agricole
38	2.30. L'impact de la recherche scientifique sur le radio agricole
39	2.31. L'impact de la recherche scientifique sur le presse agricole
40	2.32. L'impact de la recherche scientifique sur le journal agricole
41	2.33. L'impact de la recherche scientifique sur le magazine agricole
42	2.34. L'impact de la recherche scientifique sur le livre agricole
43	2.35. L'impact de la recherche scientifique sur le document agricole
44	2.36. L'impact de la recherche scientifique sur l'archive agricole
45	2.37. L'impact de la recherche scientifique sur la bibliothèque agricole
46	2.38. L'impact de la recherche scientifique sur le musée agricole
47	2.39. L'impact de la recherche scientifique sur le parc agricole
48	2.40. L'impact de la recherche scientifique sur le jardin agricole
49	2.41. L'impact de la recherche scientifique sur le verger agricole
50	2.42. L'impact de la recherche scientifique sur le champ agricole
51	2.43. L'impact de la recherche scientifique sur le terrain agricole
52	2.44. L'impact de la recherche scientifique sur le sol agricole
53	2.45. L'impact de la recherche scientifique sur l'eau agricole
54	2.46. L'impact de la recherche scientifique sur l'air agricole
55	2.47. L'impact de la recherche scientifique sur le feu agricole
56	2.48. L'impact de la recherche scientifique sur la lumière agricole
57	2.49. L'impact de la recherche scientifique sur le son agricole
58	2.50. L'impact de la recherche scientifique sur l'odeur agricole
59	2.51. L'impact de la recherche scientifique sur le goût agricole
60	2.52. L'impact de la recherche scientifique sur le toucher agricole
61	2.53. L'impact de la recherche scientifique sur le sentiment agricole
62	2.54. L'impact de la recherche scientifique sur l'émotion agricole
63	2.55. L'impact de la recherche scientifique sur l'intuition agricole
64	2.56. L'impact de la recherche scientifique sur l'inspiration agricole
65	2.57. L'impact de la recherche scientifique sur la créativité agricole
66	2.58. L'impact de la recherche scientifique sur l'innovation agricole
67	2.59. L'impact de la recherche scientifique sur le progrès agricole
68	2.60. L'impact de la recherche scientifique sur le développement agricole
69	2.61. L'impact de la recherche scientifique sur la croissance agricole
70	2.62. L'impact de la recherche scientifique sur l'expansion agricole
71	2.63. L'impact de la recherche scientifique sur la diversification agricole
72	2.64. L'impact de la recherche scientifique sur la spécialisation agricole
73	2.65. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération agricole
74	2.66. L'impact de la recherche scientifique sur la concurrence agricole
75	2.67. L'impact de la recherche scientifique sur la collaboration agricole
76	2.68. L'impact de la recherche scientifique sur la compétition agricole
77	2.69. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération internationale agricole
78	2.70. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération régionale agricole
79	2.71. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération nationale agricole
80	2.72. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération communautaire agricole
81	2.73. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération familiale agricole
82	2.74. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération individuelle agricole
83	2.75. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération collective agricole
84	2.76. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération associative agricole
85	2.77. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération syndicale agricole
86	2.78. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération professionnelle agricole
87	2.79. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération académique agricole
88	2.80. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération scientifique agricole
89	2.81. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération technologique agricole
90	2.82. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération culturelle agricole
91	2.83. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération spirituelle agricole
92	2.84. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération morale agricole
93	2.85. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération intellectuelle agricole
94	2.86. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération émotionnelle agricole
95	2.87. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération instinctive agricole
96	2.88. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération intuitive agricole
97	2.89. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération inspirée agricole
98	2.90. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération créative agricole
99	2.91. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération innovante agricole
100	2.92. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération progressive agricole
101	2.93. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération développementale agricole
102	2.94. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération croissance agricole
103	2.95. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération expansion agricole
104	2.96. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération diversification agricole
105	2.97. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération spécialisation agricole
106	2.98. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération coopération agricole
107	2.99. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération collaboration agricole
108	2.100. L'impact de la recherche scientifique sur la coopération compétition agricole

LA TENEUR EN IODE DE FOINS DE PRAIRIE PERMANENTE DE PREMIERE COUPE RECOLTES EN FRANCE

H.-P. PIEL

Laboratoire des Maladies Nutritionnelles

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, des carences en oligoéléments ont été signalées en France chez différents ruminants. Une enquête a été réalisée au C.R.Z.V. de Theix en 1972 sur la fréquence et la répartition des carences pour les principaux oligoéléments (PERIGAUD et al., 1972). L'iode n'avait pas été étudié alors en raison des difficultés de son dosage dans les fourrages.

Nous avons repris une partie des échantillons de fourrage utilisés lors de cette enquête, complétée avec des échantillons nouvellement récoltés, afin de préciser les teneurs en iode des fourrages dans notre pays.

MATERIEL ET METHODES

Les 221 échantillons utilisés sont des foins de prairie permanente de première coupe provenant de 56 départements français. Ceux-ci proviennent pour une partie de prélèvements récents (1977-1978) mais pour la plupart des prélèvements effectués lors d'une enquête nationale réalisée en 1972 (PERIGAUD et al., 1972).

Les échantillons ont été préparés par séchage (80°C) et broyage avec les précautions habituelles (BELLANGER, 1971). Le dosage de l'iode a été effectué par une méthode colorimétrique automatisée après minéralisation par fusion alcaline (BELLANGER et al., 1978). La teneur en cendres a été déterminée sur 20 % des échantillons afin d'estimer l'importance de la contamination par la terre.

RESULTATS

Les résultats ont été regroupés en 4 classes et sont exposés dans le tableau 1 et la figure 1. Les quatre classes choisies sont :

- I : Fourrages contenant moins de 0,08 mg/kg M.S.
- II : Fourrages contenant de 0,08 à 0,12 mg/kg M.S.
- III : Fourrages contenant de 0,12 à 0,30 mg/kg M.S.
- IV : Fourrages de teneurs supérieures à 0,30 mg/kg M.S.

16 % des échantillons ont une teneur inférieure à 0,08 mg/kg M.S. (classe I), 26 % ont une teneur faible (classe II), 41 % une teneur moyenne (classe III) et 37 % une teneur élevée (classe IV) (tableau 3). Le dosage des cendres n'a pas indiqué de contamination notable par la terre.

DISCUSSION

1 - Validité des échantillons

Chaque département est représenté par un nombre variable d'échantillons. Certaines régions d'élevage sont peu représentées dans l'état actuel des recherches (Bretagne, Normandie).

Les prairies permanentes représentent 49 % des surfaces fourragères (PLUVINAGE, 1971) et nettement plus de la moitié de la récolte exprimée en unités fourragères.

La teneur en iode au sein d'une même parcelle varie relativement peu avec la fertilisation et avec l'année. En revanche, d'une parcelle à l'autre ces variations sont très importantes.

Les échantillons anciens sont en bon état de conservation apparente. La teneur en iode d'un fourrage sec pulvérisé conservé en flacon fermé ne varie pas sensiblement sur plusieurs années (MATTHES et STOEPLER, 1976 ; PIEL, 1977).

2 - Signification et validité des limites de classe choisies

La présentation des résultats sous forme de moyennes n'aurait pas de sens en raison de la grande dispersion des résultats (rapport de 1 à 30 entre les teneurs extrêmes).

Les quatre classes que nous avons choisies (tableau 2) correspondent à différents seuils de carence habituellement admis en fonction du type de production (en l'absence de facteurs goitrigènes, la ration étant par ailleurs équilibrée).

En effet, il existe plusieurs seuils de carence en fonction du niveau de la production laitière ; les animaux à l'entretien et même en croissance ont les besoins les moins importants.

L'apparition des premiers signes, même discrets, de la carence en iode dépend largement de l'équilibre général de la ration. Une sous-nutrition énergétique et protéique aggrave le mauvais fonctionnement thyroïdien, l'insuffisance ou l'excès de certains minéraux ainsi que la présence de facteurs goitrigènes dans l'alimentation aggravent l'effet d'une carence éventuelle (UNDERWOOD, 1977). Il est donc impossible de fixer un seuil précis et unique en raison des nombreux facteurs qui interfèrent avec le métabolisme thyroïdien. Ceci peut expliquer que les limites de carence indiquées par les différents auteurs soient très variables. Le manque de concordance des méthodes de dosage aggrave encore ces divergences.

3 - Signification et validité de la représentation cartographique

La présentation sous forme de cartes permet de situer les échantillons en fonction de leur teneur (figure 1). Cependant, compte tenu de la grande variété pédologique du territoire français et du faible nombre d'échantillons par département, cette représentation ne peut constituer une cartographie détaillée de la carence en iode.

4 - Répartition des résultats

En l'absence de facteurs goitrigènes, 58 % des fourrages permettent de couvrir les besoins des animaux en croissance ou à productivité laitière faible. Les laitières en périodes de forte production peuvent voir leurs besoins très insuffisamment couverts, d'après les teneurs habituellement recommandées (A.R.G., 1965 ; C.O.M.V., 1973).

La présence de goitrigènes dans la ration peut conditionner l'apparition d'une carence en cas d'apports alimentaires faibles. L'extension de la culture des crucifères dans les régions où elle n'était pas traditionnelle risque de révéler des problèmes de carence en iode, notamment dans les régions Centre et Est de la France.

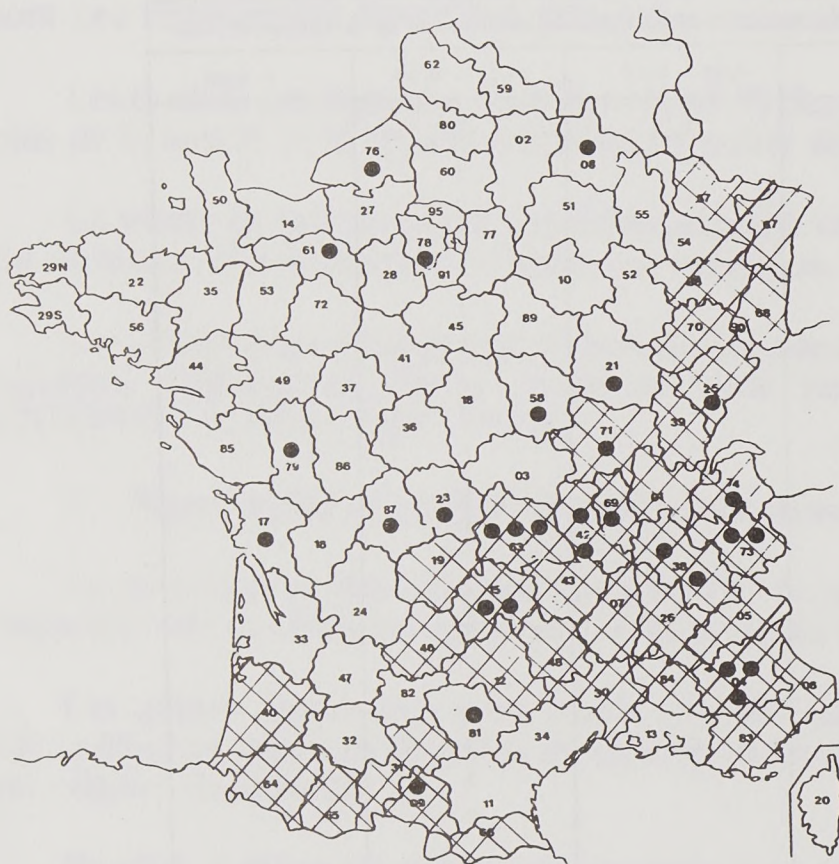
TABLEAU I

REPARTITION DES FOINS DE PRAIRIES PERMANENTES (1ère coupe)
ANALYSES EN FONCTION DE LA TENEUR EN IODE (MG/KG M.S.) ET DE L'ORIGINE

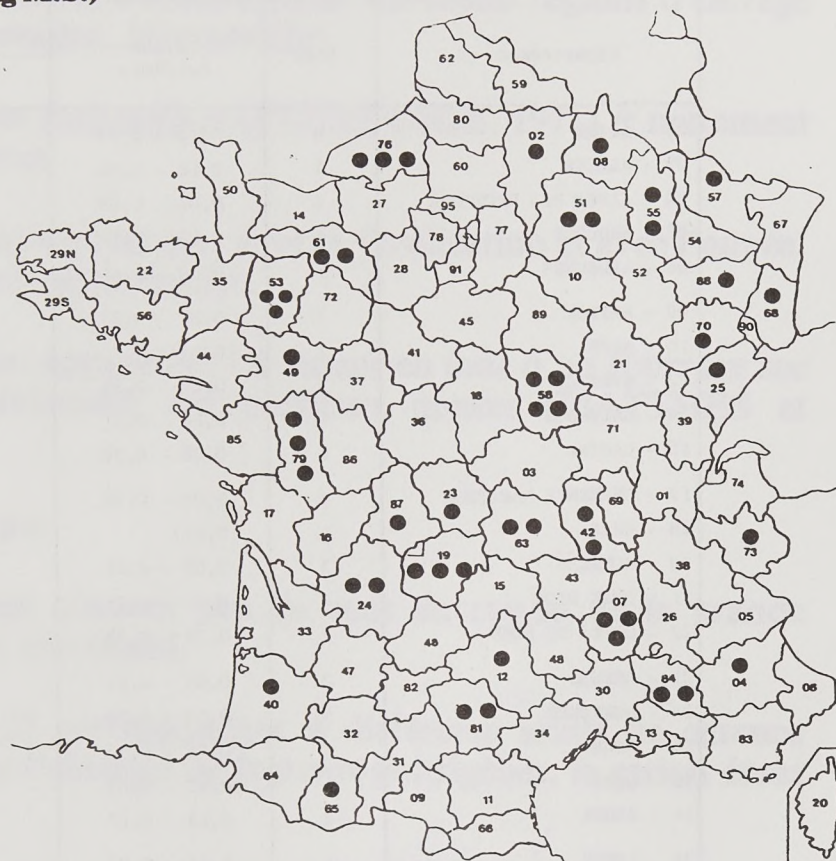
Département	Nbre	Valeurs extrêmes	Répartition des échantillons par classe en fonction de la teneur en iode			
			< 0,08	0,08 - 0,12	0,12 - 0,30	> 0,30
02 - AISNE	6	0,10 - 0,79	-	1	2	3
03 - ALLIER	4	0,18 - 0,36	-	-	3	1
04 - ALPES Hte PROVENCE	4	0,06 - 0,09	3	1	-	-
07 - ARDECHE	5	0,10 - 0,16	-	3	2	-
08 - ARDENNES	12	0,06 - 0,44	2	1	7	2
09 - ARIEGE	3	0,05 - 0,22	1	-	2	-
10 - AUBE	1	(0,16)	-	-	1	-
12 - AVEYRON	2	0,09 - 0,33	-	1	-	1
14 - CALVADOS	4	0,14 - 0,31	-	-	3	1
15 - CANTAL	3	0,08 - 0,22	2	-	1	-
17 - CHARENTE MARITIME	6	0,06 - 0,78	1	-	4	1
18 - CHER	1	(0,17)	-	-	1	-
19 - CORREZE	3	0,09 - 0,11	-	3	-	-
21 - COTE D'OR	4	0,07 - 0,31	1	-	2	1
22 - COTES DU NORD	2	0,22 - 0,23	-	-	2	-
23 - CREUSE	2	0,05 - 0,11	1	1	-	-
24 - DORDOGNE	4	0,10 - 0,25	-	2	2	-
25 - DOUBS	5	0,06 - 0,96	1	1	2	1
32 - GERS	3	0,12 - 0,65	-	-	2	1
36 - INDRE	2	0,13 - 0,17	-	-	2	-
38 - ISERE	2	0,05 - 0,06	2	-	-	-
40 - LANDES	1	(0,11)	-	1	-	-
41 - LOIR ET CHER	3	0,13 - 0,48	-	-	2	1
42 - LOIRE	4	0,07 - 0,12	2	2	-	-
44 - LOIRE ATLANTIQUE	4	0,13 - 0,94	-	-	1	3
45 - LOIRET	2	0,12 - 0,18	-	-	2	-
47 - LOT ET GARONNE	2	0,14 - 0,19	-	-	2	-
49 - MAINE ET LOIRE	2	0,09 - 1,4	-	1	-	1
51 - MARNE	2	0,09 - 0,12	-	2	-	-
52 - HAUTE MARNE	5	0,18 - 0,66	-	-	3	2
53 - MAYENNE	6	0,09 - 0,33	-	3	2	1
55 - MEUSE	8	0,10 - 0,95	-	2	5	1
56 - MORBIHAN	1	(1,3)	-	-	-	1
57 - MOSELLE	1	(0,10)	-	1	-	-
58 - NIEVRE	8	0,08 - 0,21	1	4	3	-
59 - NORD	1	(0,34)	-	-	-	1
61 - ORNE	5	0,08 - 0,15	1	2	2	-
62 - PAS DE CALAIS	6	0,17 - 0,40	-	-	3	3
63 - PUY DE DOME	19	0,04 - 1,48	6	7	5	1
65 - HAUTES PYRENEES	4	0,09 - 0,64	-	1	-	3
67 - BAS RHIN	2	0,15 - 0,23	-	-	2	-
68 - HAUT RHIN	1	(0,08)	-	1	-	-
69 - RHONE	2	0,07 - 0,23	1	-	1	-
70 - HAUTE SAONE	5	0,11 - 0,33	-	1	3	-
71 - SAONE ET LOIRE	1	(0,74)	1	-	-	-
72 - SARTHE	2	0,38 - 0,40	-	-	-	2
73 - SAVOIE	4	0,06 - 0,18	2	1	1	-
74 - HAUTE SAVOIE	2	0,07 - 0,62	1	-	-	1
76 - SEINE MARITIME	17	0,05 - 0,54	2	6	7	2
78 - YVELINES	2	0,08 - 0,28	1	-	1	-
79 - DEUX SEVRES	7	0,08 - 0,80	1	3	3	-
81 - TARN	4	0,07 - 0,19	1	2	1	-
84 - VAUCLUSE	2	0,12 - 0,10	-	2	-	-
85 - VENDEE	2	0,14 - 0,24	-	-	2	-
87 - HAUTE VIENNE	4	0,07 - 0,31	1	1	1	1
88 - VIENNE	2	0,09 - 0,25	-	1	1	-

FIGURE I

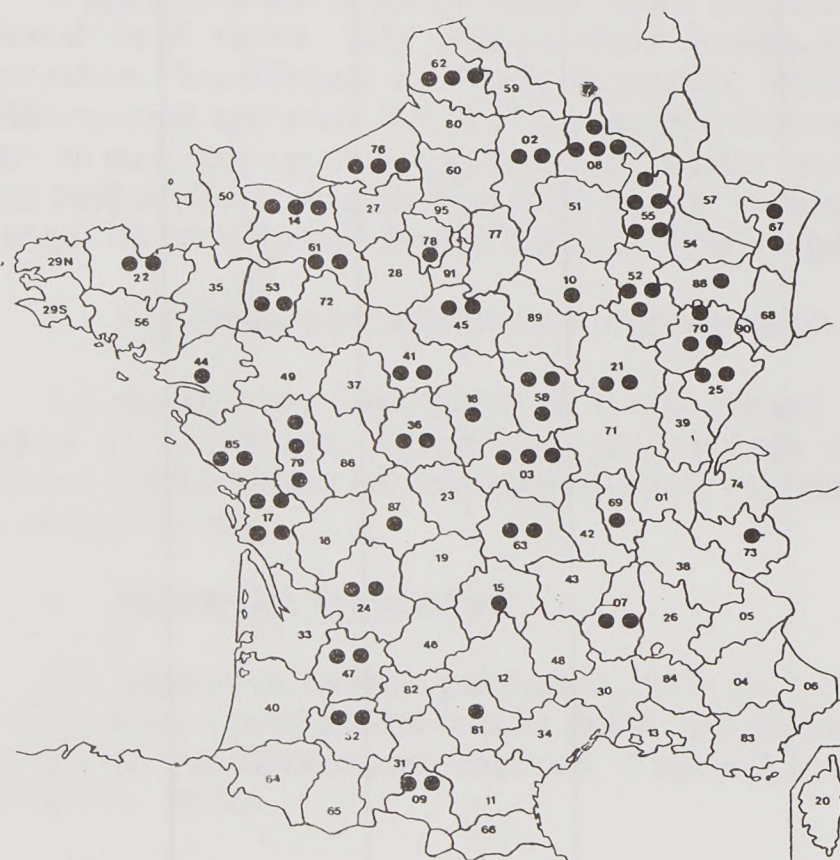
**REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES FOINS DE PRAIRE PERMANENTE
DE PREMIERE COUPE ANALYSES REGROUPEES PAR CLASSES DE TENEUR EN IODE
(Iode en mg/kg M.S.)**



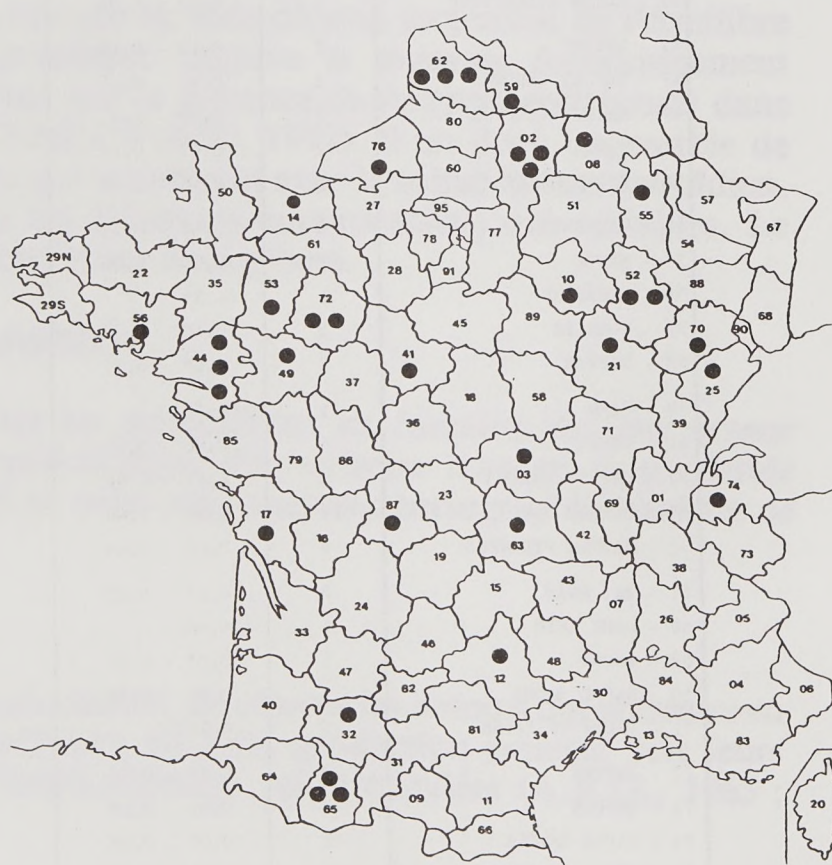
CARTE N°1 (Iode $\leq 0,08$)



CARTE N°2 (0,08 < Iode $\leq 0,12$)



CARTE N°3 (0,12 < Iode $\leq 0,30$)



CARTE N°4 (0,30 < Iode)

- * Les points représentent le nombre d'analyses à l'intérieur du département.
- * Dans les départements 08, 63, 76, chaque point représente 2 échantillons en raison du nombre élevé d'échantillons.
- * Les zones hachurées sur la carte n°1 correspondent aux départements à goitre endémique humain.

TABEAU 2
SIGNIFICATION DES LIMITES DE CLASSES CHOISIES

Classe I	moins de 0,08 mg/kg M.S. (teneur très faible)	Carence très probable pour tous les types d'animaux (A.R.C., 1965 ; N.R.C., 1976).
Classe II	de 0,08 à 0,12 mg/kg M.S. (teneur faible)	Sub-carence possible pour les animaux à l'entretien, en croissance et à faible production laitière ; carence probable pour les animaux laitiers (A.R.C., 1965 ; N.R.C., 1976).
Classe III	de 0,12 à 0,30 mg/kg M.S. (teneur moyenne)	Sub-carence possible pour les animaux à production laitière moyenne (A.R.C., 1965).
Classe IV	teneur supérieure à 0,30 mg/kg M.S. (teneur forte).	Sub-carence possible pour les animaux laitiers à forte production (A.R.C., 1965 ; C.O.M.V., 1973).

TABEAU 3
REPARTITION PAR CLASSE DES ECHANTILLONS

Classes de teneurs en iode (en mg/kg M.S.)	I 0,08	II 0,08 - 0,12	III 0,12 - 0,30	IV 0,30	Total
Ensemble des échantillons	35 (16 %)	58 (26 %)	91 (41 %)	37 (17 %)	221 (100 %)
Départements avec goitre endémique	23 (29 %)	27 (34 %)	20 (25 %)	9 (11 %)	79 (100 %)
Départements sans goitre endémique	12 (8 %)	31 (22 %)	71 (50 %)	28 (20 %)	142 (100 %)

On peut remarquer qu'il est possible de rencontrer des fourrages à très faible teneur en iode dans la plupart des régions de France (carte n°1, figure 1).

Les fourrages analysés sont tous très en dessous des limites de toxicité de l'iode (8 mg/kg M.S., A.R.C., 1965).

5 - Relation entre la teneur en iode des fourrages et la présence de goitre endémique chez l'homme

Les régions à goitre endémique* correspondent à des zones pauvres en iode (CHATIN, 1958 ; VINOGRADOV, 1959). Il a d'autre part été montré que la teneur en iode dans les plantes dépend de la teneur en iode du milieu (roche-mère, sol, précipitations).

Le goitre endémique a été décrit et recensé en France (MAROT, 1958 ; KELLY et SNEDDEN, 1960) ; il a actuellement presque disparu en raison de l'utilisation de sel iodé en alimentation humaine. Les départements à l'intérieur desquels ont été recensés les foyers de goitre endémique sont indiqués sur la carte n°1 (figure 1).

Nous avons regroupé nos échantillons en deux groupes : l'un provenant des départements à goitre endémique, l'autre provenant des autres départements (tableau n°3).

Les foin s pauvres et très pauvres en iode (inférieurs à 0,12 mg/kg M.S.) sont plus fréquents dans les départements "à goitre" que dans les autres départements (63 % contre 30 % ; $\chi^2 = 28,6$; $P < 0,005$).

Il existe néanmoins des foin s pauvres en iode dans les départements "sans goitre" (cartes n°1 et 2, figure 1).

* Il y a goitre endémique lorsque plus de 12 % d'une population présente un goitre.

CONCLUSION

L'iode est l'élément dont la carence est la plus répandue dans le monde chez le bétail (UNDERWOOD, 1977) ; cette carence pose un problème particulièrement aigu dans les pays du tiers monde (Mc DOWELL, 1977). En France, le goitre endémique, actuellement disparu chez l'homme, est peu décrit chez l'animal.

La teneur en iode de nos échantillons comparée aux limites de carences habituellement admises montre que la teneur est le plus souvent suffisante pour les ruminants en croissance ou à production laitière moyenne, les teneurs sont en revanche insuffisantes pour les animaux laitiers à forte production. Cependant des fourrages très insuffisants en iode peuvent être rencontrés sur l'ensemble du territoire national, la sub-carence, voire même la carence en iode, est possible dans toutes les régions, ce, même en l'absence de goitre, signe extrême d'une carence grave.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1965. The nutrient requirements of livestock, n°2 : Ruminants, Londres, 267 p.
- BELLANGER J., 1971. Dosage des oligoéléments dans les fourrages. Ann. Nutr. Alim., 25, B59-B96.
- BELLANGER J., TRESSOL J.C., PIEL H., 1978. Dosage de l'iode dans les végétaux. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix INRA, n°34 (sous presse).
- CHATIN G.A., 1858. De la diffusion générale de l'iode sur la terre ou de la présence de ce corps dans l'air, dans les eaux, dans les minéraux et les corps organisés. Bull. Acad. Imp. Med., 23, Paris.
- COMISSIE ONDERZOEK MINERALE VOEDING, 1973. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Center for Agricultural Publishing, Wageningen, 61 p.
- KELLY F.C., SNEDDEN W.W., 1960. Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. In Endemic Goitre W.H.O., Geneva, 27-233.
- MAROT R., 1958. Pathologie régionale de la France. Tomes I et II. Monographie de l'Institut National d'Hygiène, n°16 et 17, Paris.
- MATTHES W., STOEPLER M., 1976. Langzeit Versuche zur Reproduzierbarkeit von Jodbestimmungen in Bewuchsproben nach der Sandell-Kolthoff-Reaktion. Z. Anal. Chem., 281, 141.
- Mc DOWELL L.R., 1977. Geographical distribution of nutritional diseases in animals. Chapter in "C.R.C. Handbook of Nutrition and Food", preprint, 93 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1976. Nutrient requirements of beef cattle. 5e edition. Nat. Ac. Sci. Washington D.C., 56 p.
- PERIGAUD S., BELLANGER J., LAMAND M., 1972. Les oligoéléments dans les foin en France. Fourrages, 52, 11-37.
- PIEL H., 1977. Dosage de l'iode dans les fourrages et dans le lait. Rapport technique. D.E.A. Université de Clermont-Ferrand, 31 p.
- PLUVINAGE J., 1971. Regards sur l'élevage bovin et son avenir (Thèse). Edition Genin et I.T.E.B., 394 p.
- SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G., 1957. Méthodes statistiques (traduit de la 6ème édition anglaise). A.C.T.A. Paris Ed. 1971, 649 p.
- UNDERWOOD E.J., 1977. Trace elements in human and animal nutrition (4th ed.). Acad. Press New-York, 545 p.
- VINOGRADOV A.P., 1959. The geochemistry of rare and dispersed elements in soils. Consultant Bureau included, 2e édition, New York, 210 p.

DETERMINATION DE L'IODE DANS LES VEGETAUX

J. BELLANGER, J.-C. TRESSOL, H.-P. PIEL

Laboratoire des Maladies Nutritionnelles

PIEL a montré dans l'article précédent l'intérêt du dosage de l'iode dans les végétaux. La détermination de l'iode est un problème analytique difficile à résoudre en raison des faibles concentrations (0,05 à 1 μ g/g M.S.) et surtout des possibilités de pertes d'iode lors de la destruction de la matière organique. BINNERTS et DAS (1974) ont étudié les différentes méthodes de dosage de l'iode dans les milieux biologiques et les plantes. La méthode décrite (BELLANGER et al., 1979) est une modification de la méthode de FIORAVANTI et HALMI (1971). La détermination de l'iodure par la réaction catalytique de SANDELL et KOLTHOFF (1937) a été automatisée.

I.- MATERIEL

Le matériel utilisé est le suivant :

Autoanalyseur Technicon AAI, distributeur d'échantillons Gilson, four à moufle, étuve et creusets en porcelaine avec couvercle.

II.- REACTIFS

1 - Eau déminéralisée, sulfate de zinc pour analyse (p.a.), potasse p.a. en solution normale et acide sulfurique p.a. (95-97 %) sont utilisés sans purification préalable.

2 - Arsenic (III)

Dissoudre 3,2 g d'anhydride arsénieux resublimé p.a. dans 50 ml de potasse normale.

Dissoudre 21,8 g de chlorure de sodium p.a. dans 200 ml d'eau.

Ajouter lentement 60 ml d'acide sulfurique concentré à 500 ml d'eau.

Mélanger ces 3 solutions et ajuster à 1 l avec de l'eau.

3 - Cérium (IV)

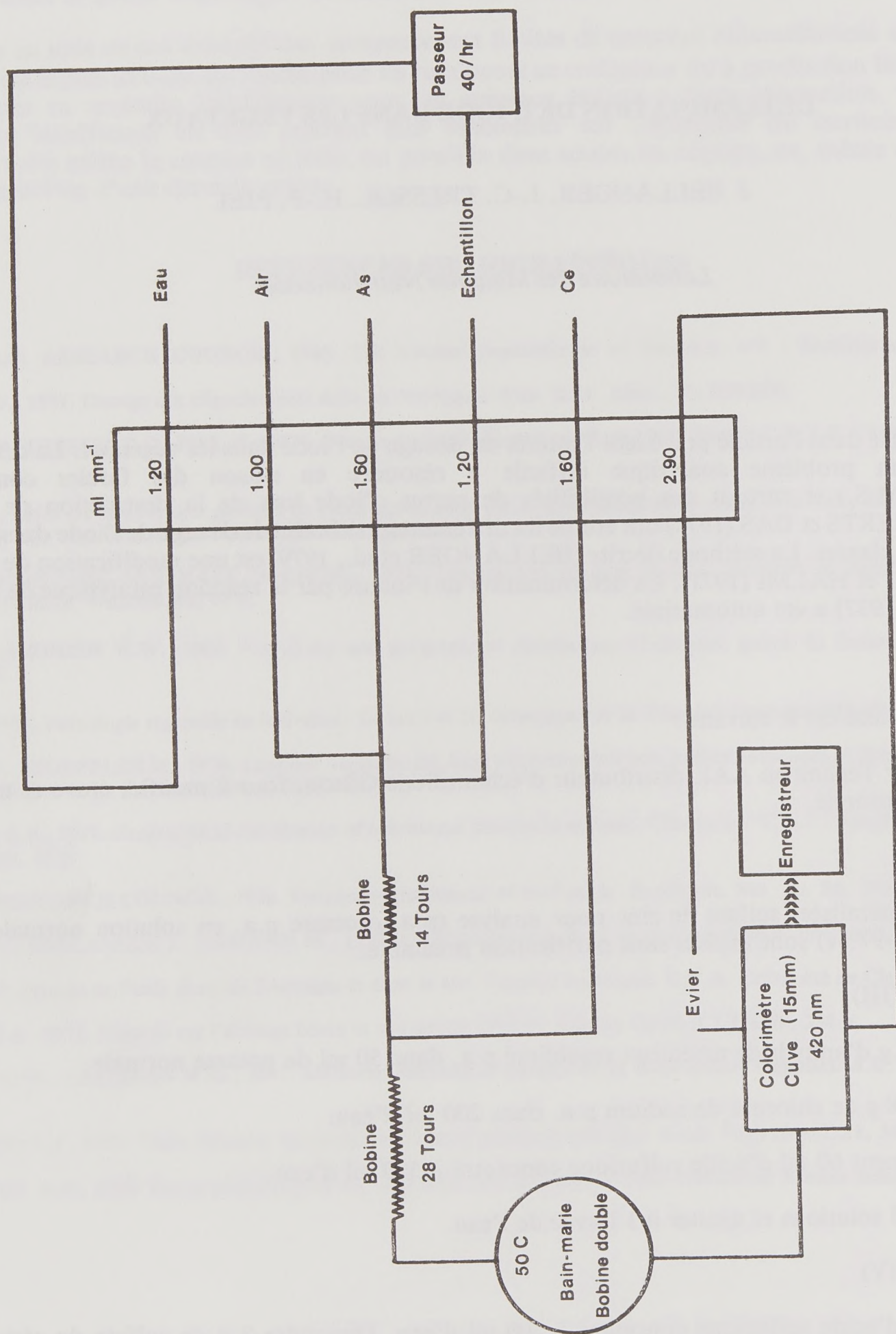
Ajouter 50 ml d'acide sulfurique concentré à 500 ml d'eau. Dissoudre 2 g de sulfate de cérium p.a. $[\text{Ce} (\text{SO}_4)_2, 4\text{H}_2\text{O}]$ dans cette solution et compléter à 1 l avec de l'eau.

W.T. BINNERTS, H.A. DAS dans D. GLICK. Methods of Biochemical Analysis, vol. 22, Interscience Wiley, New-York. 1974.

J. BELLANGER, J.-C. TRESSOL, H.-P. PIEL. Ann. Rech. Veter., 1979, sous presse.

P. FIORAVANTI, M. HALMI. Trav. de Chim. Alim. et d'Hyg. 1971, 62, 388.

E.B. SANDELL, I.M. KOLTHOFF. Mikrochim. Acta. 1937, 1, 9.



4 - Solutions étalons

- 1000 μ g/ml : 1,308 g/l d'iodure de potassium p.a. dans l'eau.
- Solutions à 0, 2, 5, 10, 20, 30, 50 ng/ml.

Ces solutions sont préparées en milieu potassique décinormale à partir d'une solution intermédiaire à 1 μ g/ml.

III.- METHODE

1.- Calcination

Peser 1 g de fourrage sec dans un creuset en porcelaine. Ajouter 1 ml de sulfate de zinc et 2 ml de potasse. Préparer un blanc de réactifs. Après chaque addition, mélanger intimement avec une baguette de verre ou de plastique. Laver avec quelques millilitres d'eau la baguette et les parois du creuset. Sécher une nuit à 105°C. Minéraliser avec le couvercle à 500°C pendant 90 mn. La cheminée d'aération ainsi que le trou dans la porte du four doivent être obturés. Après refroidissement, ajouter 1 ml de sulfate de zinc. Mélanger, rincer, amener à sec à 105°C et minéraliser à nouveau à 500°C pendant 90 mn. Retirer les creusets à la fin de la minéralisation et laisser refroidir dans un dessicateur.

Dissoudre les cendres dans 20 ml d'eau et agiter pendant 20 mn. Après centrifugation (10 mn, 2500 g), prélever environ 5 ml de la solution pour dosage immédiat.

2.- Détermination

Le schéma de montage est montré fig. 1. La ligne de base doit se situer entre 10 et 20 % de transmission.

3.- Expression des résultats

Mesurer la hauteur des pics des étalons et des échantillons et tracer la droite d'étalonnage. Pour les concentrations d'iode comprises entre 20 et 50 ng/ml, il est préférable d'exprimer les hauteurs des pics par rapport aux logarithmes de la concentration en iode.

Remarques

1 - Pour éviter les pertes d'iode, les échantillons doivent être intimement mélangés aux réactifs et les orifices du four obturés (BELLANGER et al., 1979). L'emplacement de la première rangée de creusets près de la porte ne sera pas utilisée.

2 - La récupération, lors de l'incinération, étudiée au moyen d'iode radioactif, est pour les foin de 93,4 % (écart type 3,19 %).

3 - Le coefficient de variation calculé sur 10 répétitions de différents échantillons varie entre 3 et 5 %.

4 - En l'absence d'autoanalyseur, la détermination peut s'effectuer selon la méthode non automatisée de FIORAVANTI et HALMI. Les résultats obtenus sont identiques mais le coefficient de variation (2 échantillons, 10 répétitions) passe de 3,4 à 6,1 %.

4 - Solutions étalon

- 1000 µg/ml : 1,352 g/l d'iodure de potassium en solution dans l'eau.
- Solutions à 0,1, 1, 10, 30, 50, 100 µg/ml.

Ces solutions sont préparées en solution potassium iodure dans l'eau.

1 µg/ml.

III - METHODE

1 - Calibration

Pour la calibration, on utilise une solution étalon de 1000 µg/ml. On prélève 1 ml de cette solution et on la dilue dans 10 ml d'eau. On obtient ainsi une solution de 100 µg/ml. On mesure l'absorbance de cette solution à 520 nm. On compare cette absorbance à celle des solutions étalon de 0,1, 1, 10, 30, 50, 100 µg/ml. On obtient ainsi une courbe de calibration.

On mesure l'absorbance des échantillons à 520 nm. On compare ces absorbances à celles de la courbe de calibration. On obtient ainsi la concentration des échantillons.

2 - Estimation

La solution de mesure est comparée à la solution étalon. On obtient ainsi la concentration des échantillons.

3 - Expression des résultats

On exprime les résultats en µg/l. On compare les résultats des échantillons à ceux de la courbe de calibration. On obtient ainsi la concentration des échantillons.

Remarque

1 - Pour éviter les pertes d'iodure, on utilise une solution étalon de 1000 µg/ml. On prélève 1 ml de cette solution et on la dilue dans 10 ml d'eau. On obtient ainsi une solution de 100 µg/ml. On mesure l'absorbance de cette solution à 520 nm. On compare cette absorbance à celle des solutions étalon de 0,1, 1, 10, 30, 50, 100 µg/ml. On obtient ainsi une courbe de calibration.

2 - La température, l'acidité et la concentration des échantillons doivent être les mêmes que ceux de la courbe de calibration. On obtient ainsi la concentration des échantillons.

3 - La courbe de calibration est utilisée pour la mesure des échantillons.

4 - En l'absence de courbe de calibration, on utilise la méthode de comparaison. On compare les résultats des échantillons à ceux de la courbe de calibration. On obtient ainsi la concentration des échantillons.

UTILISATION DES PULPES DE BETTERAVES SURPRESSEES PAR LES VACHES LAITIERES

J.P. DULPHY, J. BONY, J.P. ANDRIEU

Laboratoire des Aliments

L'ensilage de pulpes de betteraves surpressées est un aliment intéressant pour les éleveurs des zones betteravières et dont l'emploi devrait se répandre (G. COTTO, 1977). C'est pourquoi depuis l'hiver 1975-76, nous distribuons ce produit à des vaches laitières du domaine d'Orcival. Au cours de la première campagne nous avons simplement effectué quelques observations pour avoir une idée de la place qui pouvait être accordée aux pulpes dans une ration. Puis en 1976-77 nous avons étudié la "valeur laitière" des pulpes comparativement à celle de l'ensilage de maïs. Enfin, en 1977-78 nous avons abordé l'étude de la complémentarité azotée et lipidique des pulpes de betteraves.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Nous avons utilisé, au cours des 3 hivers successifs, des pulpes de betteraves dont la composition et la qualité de conservation ainsi que les principales conditions expérimentales d'utilisation sont rapportées dans les tableaux 1 et 2.

En 1975-76, nous avons seulement distribué des rations à base de pulpes à des lots d'animaux non appariés. Par contre, l'année suivante nous avons constitué 2 lots identiques de vaches primipares pour leur distribuer des rations isoénergétiques à base soit d'ensilage de pulpes, soit d'ensilage de maïs avec du foin et de l'aliment concentré. En 1977-78, nous avons également constitué 2 lots identiques. Après une période pré-expérimentale sur un régime commun les animaux du lot 6 ont reçu 1,1 kg de tourteau d'arachide (600 g pour les primipares) et ceux du lot 7 1,1 kg d'orge et 450 g d'un composé à base d'azote non protéique, l'Uralik 135* (600 g d'orge et 280 g d'Uralik pour les primipares). L'Uralik, produit liquide, a été dilué dans son poids d'eau et mélangé à l'auge avec les pulpes. En outre, nous avons étudié l'influence de l'apport de suif en comparant selon un schéma en inversion (tableau 2) au cours de 2 périodes un concentré enrichi en matières grasses avec du suif (pour apporter 150 g de suif par jour) et un concentré équilibré (1,10 UFL et 125 g PDI/kg MS). Pour l'interprétation des résultats concernant l'influence de la nature de l'aliment concentré nous n'avons retenu que les 4 dernières semaines de chacune des périodes expérimentales.

Dans tous les essais, les animaux ont reçu des minéraux et des vitamines selon leurs besoins et avaient des pierres à sel à leur libre disposition.

RESULTATS

- OBSERVATIONS DES 2 PREMIERES ANNEES :

Les ensilages de pulpes ont toujours eu **une mauvaise qualité de conservation** jugée sur leur teneur en acides gras volatils et en particulier leur teneur en acide butyrique. Néanmoins, il ont toujours eu un pH inférieur à 4 et une teneur très faible en azote ammoniacal.

* Le produit URALIK 135 contient 370 g d'urée par kg avec du phosphore, du soufre et des oligo-éléments pour compléter les pulpes de betteraves. Il nous a été fourni par la Société Pechiney-Ugine Kuhlman que nous tenons à remercier

TABLEAU I

COMPOSITION ET QUALITE DE CONSERVATION DES ENSILAGES DE PULPES SUPRESSEES ET DE MAIS

Années	Pulpes surpressées			Ensilage de maïs
	1975-76	1976-77	1977-78	1976-77
Teneur en MS - p.100	18,6	19,0	19,7	35,5
Matières azotées totales - p.100 MS	10,8	11,0	9,7	9,9
Cellulose brute - p.100 MS	19,3	20,4	22,1	15,4
pH	3,86	3,90	3,82	3,9
N-NH ₃ % N total	5,3	4,3	2,2	8,4
N sol. % N total	-	18,5	11,4	54,5
Acides organiques g/kg MS				
- acétique	41,1	42,8	41,7	15,4
- propionique	6,6	3,9	5,1	0
- butyrique	22,1	24,1	31,4	0
- caproïque	2,1	3,6	0,1	0
- lactique	25,9	33,2	26,3	48,4
Alcools (g/kg MS)	33,6	33,6	13,2	9,2

Lorsque les vaches des lots 1 et 3 ont reçu les pulpes en **quantité limitée** : 40 kg brut environ par jour (7,5 kg de MS) après une augmentation progressive de la quantité distribuée durant 2 semaines ou plus, il n'y a pas eu de problèmes particuliers (tableau 3). Par contre, pour les vaches du lot 2, en 1975-76, qui ont ingéré à volonté jusqu'à environ 60 kg de pulpes par jour (11,2 kg de MS soit 52 % de la MS totale ingérée), nous avons observé une chute rapide du poids des animaux et de leur production de lait.

Les quantités ingérées de la ration de base (pulpes + fourrages conservés) par les vaches adultes (lots 2 et 3) ont été égales et d'environ 2,3 % du poids vif, ce qui correspond à une ingestion de 13,5 à 14 kg de MS pour une vache de 600 kg.

Avec les ensilages de pulpes, les productions de lait brut ont été normales par rapport au potentiel des vaches et les persistances ont été élevées sauf pour les vaches du lot 2. Par contre, les taux butyreux ont été plus faibles, semble-t-il, que normalement (-1,5 à -2 points). Ceci est d'ailleurs net lorsqu'on compare les pulpes et l'ensilage de maïs. En effet dans cette comparaison les animaux ont produit les mêmes quantités de lait à 4 % de MG mais avec un taux butyreux très différent.

Mise à part la valeur très faible (0,62 UFL/kg MS) calculée d'après les performances pour les vaches du lot 2 et due peut-être à une vitesse de transit trop rapide de la ration ou à des fermentations anormales dans le rumen, la valeur énergétique des pulpes a varié de 0,91 à 1,13 UFL/kg de MS.

TABLEAU 2

CONDITIONS EXPERIMENTALES DES ESSAIS REALISES AVEC LES ENSILAGES DE PULPES SURPRESSEES

Année	1975-1976			1976-77		1977-78	
Lots	1	2	3	4	5	6	7
Animaux : nombre	5	6	7	2 lots identiques de 7 primipares de 2 ans		2 lots identiques de 8 : - 2 primipares - 6 multipares	
âge	primipares 2 ans	multipares fortes productrices	multipares faibles productrices				
Stade de lactation(mois)	3e-5e	2e-4e	4e-5e	4e		3e-5e	
Durée de l'essai (semaines) :							
- Préexpérence et transition	-	-	-	4		4	
- Expérimentale	8	7	8	5		11	
Niveau des apports énergétiques				Régimes isoénergétiques		Régimes isoénergétiques	
Mode d'apport de l'ensilage	limité	limité puis à volonté	limité	limité	ensilage de maïs limité (CUDMO=65,8)	limité	
Quantité d'ensilage (kg/jour)	30 (5semaines) puis 40 (3semaines)	50 (2semaines) puis à volonté (max. 59)	41,5 (8 semaines)	43	25	Multipares : 40,6 Primipares : 33	
Fourrage associé	Foin à volonté	Foin à volonté	Ensilage d'herbe à volonté	Foin 3 kg/jour		Foin	
Type de concentré :							
- Pour équilibrer la ration de base	Tourteau soja	Tourteau soja 1kg	Tourteau soja	Tourteau soja + orge	Tourteau soja	Tourteau arachide	Orge + Uralik *
- Pour la production de lait	équilibré	équilibré	équilibré	équilibré	équilibré	enrichi en MG(6 sem.) puis équilibré (5 sem.)	équilibré (6 semaines) puis enrichi en MG (5 semaines)
Apport de concentré au-dessus de (kg de lait) :	7	15	12	6,5		Multipares = 14 Primipares = 10	

* Concentré équilibré à 115 g de PDI/UFL

* Uralik composé à base d'ANP (1062 g MAT/kg)

TABLEAU 3

UTILISATION DES ENSILAGES DE PULPES SURPRESSEES
(Résultats des 2 premières années)

Année	1975-76			1976-77	
Lot	Primipares 1	Multipares fortes pro- ductrices 2	Multipares faible pro- ductrices 3	Ensilage de pulpes 4	Ensilage de maïs 5
Quantités ingérées : (kg de MS)					
- pulpes	6,3	10,3	7,7	8,07	-
- Ensilage de maïs	-	-	-	-	8,75
- Foin	4,9	4,1	-	2,50	2,50
- Ensilage d'herbe	-	-	5,7	-	-
- concentré équilibré	1,55	4,43	0,5	2,63	2,42
- tourteau de soja	0,25	0,87	0,6	0,44	0,87
- orge	-	-	-	0,44	-
Total	13,0	19,7	14,5	14,08	14,54
Production laitière					
- lait brut kg	14,5 (12,9) ⁽¹⁾	29,6	16,0 (14,5) ⁽¹⁾	17,9	17,3 (2)
- lait 4 % MG kg	13,6 (12,4)	27,1	14,9 (13,8)	16,7	16,8 (2)
persistance %	> 100	87,7	~ 100	91,5	92,6
Composition du lait					
TB %	36,1 (38,1) ⁽¹⁾	34,8	35,5 (37,1) ⁽¹⁾	35,6	38,1*
TA %	-	-	-	33,6	33,8 (2)
Poids vif kg	524	630	587	541	532
Gain de poids vif (g/jour)	+ 560	- 520	+ 340	+ 719	- 74*
Besoins totaux en UFL/jour	12,35	15,01	12,52	14,39	11,55
Apports UFL (sauf pulpes)	5,21	8,61	5,53	5,62	5,35
Valeur calculée (UFL/ kg MS)					
.. Pulpes	1,13	0,62	0,91	1,09	-
.. Maïs	-	-	-	-	0,7
Lait permis par l'énergie de la ration de base kg	13,4	8,7	14,8	10,0	3,5
Besoins totaux en PDI g/jour	1194	1624	1229	1464	1198
Apports totaux g/jour					
PDIE	1240	2124	1401	1488	1338
PDIN	1025	1856	1259	1252	1400

(1) entre () moyenne des résultats 2 semaines avant et 2 semaines après la période expé-
 (2) Valeurs ajustées par analyse de covariance. - * Différence significative au niveau $P < 0,05$.

- ESSAI DE 1977-78 (tableau 4)

Influence du mode de rationnement de complémentation azotée :

L'apport d'énergie dans les 2 lots a été identique et la valeur de la pulpe peut être estimée à 1,12 UFL/kg de MS d'après les performances des animaux. La ration de base (pulpes + foin) qui était apportée en quantité limitée a permis de couvrir les besoins d'entretien et ceux de 13,5 kg de lait (14,8 kg pour les multipares).

L'apport d'urée a représenté en moyenne 150 g/jour (20 g/kg de MS de pulpe). Bien que les vaches ayant reçu le tourteau d'arachide aient produit 1,1 kg de lait à 4 % en plus par jour, les productions laitières n'ont pas été significativement différentes d'un traitement à l'autre. Seuls les taux de matières azotées ont été comparables. Les vaches avec "l'Uralik" ont repris plus de poids mais de façon non significative.

Influence de la complémentation lipidique :

Comme précédemment, l'apport énergétique a été identique entre les 2 traitements.

L'apport de suif (150 g/jour) dans le concentré a permis d'augmenter la production de lait (différence significative) et le taux butyreux (différence non significative) donc la production de matières grasses (+ 49 g/jour soit + 6,3 %). Par contre, le taux azoté a diminué significativement mais les productions de matières azotées ont été identiques d'un traitement à l'autre. Enfin, les animaux ont repris moins de poids avec le concentré enrichi en suif, mais la différence entre les traitements n'est pas significative.

DISCUSSION - CONCLUSION

Composition et qualité de conservation :

Les teneurs en matière sèche, matières azotées et cellulose brute des pulpes que nous avons utilisées ont été respectivement égales à 19,1, 10,5 et 20,6 p.100. Ces valeurs sont équivalentes à celles trouvées par DEMARQUILLY et al. (1978). Par contre, ces ensilages de pulpes ont beaucoup fermenté, contrairement à ce qui se passe en petits silos de 4 m³. Les fermentations qui se sont produites ont été fort différentes de celles des ensilages d'herbe : elles ont abouti à des quantités élevées d'acides gras volatils dont beaucoup d'acide butyrique mais les pH sont restés inférieurs à 4,0 et très peu d'azote a été dégradé en ammoniac. On a alors un produit apparemment mal conservé mais qui est bien consommé.

Niveau d'ingestion :

Les vaches laitières adultes peuvent ingérer sans problème, après adaptation, environ 1,5 kg de MS de pulpes surpressées et ensilées de betteraves par 100 kg de poids vif. Au-delà, une certaine prudence doit être conseillée. Un apport de 8 kg de MS à une vache multipare couvre ses besoins d'entretien et ceux de 8,5 kg de lait. Par ailleurs, les résultats de la première année permettent de situer provisoirement la valeur d'encombrement de la pulpe surpressée dans la ration de base à 0,95 UE/kg de MS. En plus des 8 kg de MS de pulpe une vache multipare peut ingérer soit 4-5 kg de MS de foin ordinaire, soit 5-6 kg de MS d'ensilage d'herbe de bonne qualité.

Valeur énergétique de la pulpe :

Lorsque la pulpe surpressée est distribuée en quantité limitée et correctement complétementée en azote, sa valeur énergétique est de l'ordre de 1,07 UFL/kg de MS. Cette valeur est légèrement plus élevée que celle citée par VERITE (1975) et DEMARQUILLY et al. (1978). Cela provient peut-être d'une sous-estimation de la valeur des fourrages distribués avec la pulpe, d'une meilleure valeur due à la présence en quantité élevée d'acide butyrique et alcools, ou d'une digestibilité élevée due à la limitation de l'apport de pulpe et parfois de fourrage. Une valeur proche (1,04 UF) est cependant indiquée dans les récentes Tables Hollandaises.

TABLEAU 4

**INFLUENCE DU MODE DE COMPLEMENTATION AZOTEE ET DE L'INTRODUCTION DE MATIERE GRASSE
DANS LE CONCENTRE SUR LES PERFORMANCES DES VACHES LAITIÈRES (année 1977-78)**

	Complémentation azotée		Complémentation lipidique	
	Arachide	non protéique	Concentré témoin	Concentré enrichi en suif
Quantités ingérées (kg MS/jour)				
- pulpes surpressées ensilées	7,38	7,53	7,61	7,35
- foin	3,72	3,70	3,68	3,70
- concentré :				
. arachide	0,85	-	0,45	0,40
. orge	-	0,84	0,42	0,42
. uralik	-	0,406	0,203	0,203
. équilibré	2,02	1,69	2,28	1,17
. enrichi MG	0,60	0,72	0	1,32
Production laitière				
- lait brut (kg)	22,6 ⁽¹⁾	21,7	21,4 ⁽²⁾	22,0*
- lait 4 % (kg)	21,9 ⁽¹⁾	20,8	20,4	21,5*
Persistance mensuelle (%)	93,2	89,1	-	-
Composition du lait (g/kg)				
- taux butyreux	37,6 ⁽¹⁾	38,0	36,9	37,8
- taux azoté	31,3 ⁽¹⁾	33,2*	33,0	31,9*
Production de matières grasses (g/jour)	843	808	778	827*
matières azotées	700	718	696	700
Poids vif (kg)	593	602	600	595
Gain de poids (g/jour)	+ 64	+ 173	+ 179	+ 57
Besoins totaux en UFL/jour	14,60	14,56		
Apports UFL (sauf pulpes)	6,25	6,09		
Valeurs calculées des pulpes (UFL/kg MS)	1,13	1,12		
Lait permis par l'énergie de la ration de base (kg)	13,5	13,6		
Besoins totaux en PDI (g/jour)	1455	1516		
Apports totaux (g/jour) . PDIE	1523	1445		
. PDIN	1389	1401		

(1) Valeurs ajustées par analyse de covariance.

(2) Valeurs comparées par analyse de variance. - * Différence significative au niveau $P \leq 0,05$

Production et composition du lait :

Nos essais confirment que les pulpes surpressées ensilées ont une bonne valeur laitière (taux de persistance élevé). Elles permettent une production de lait élevée avec toutefois un taux butyreux un peu faible. Cette production est plus élevée, quoique non significativement, en complétant la ration avec du tourteau plutôt que de l'urée et en enrichissant le concentré en suif. Ces compléments semblent améliorer la valeur laitière de la ration et donc, pour un même apport d'énergie nette, diminuent la reprise de poids des animaux.

Influence et intérêt de la complémentation azotée et lipidique :

Au niveau de l'apport total d'énergie nette et de PDI aux animaux, nous avons trouvé dans cet essai que 1 kg de tourteau d'arachide est équivalent à 1 kg d'orge et 400 g d'Uralik (150 g d'urée). Le tourteau de soja, couramment utilisé dans la pratique et préconisé par G. COTTO (1977) n'est alors peut-être pas le meilleur complément car il apporte encore moins d'azote soluble nécessaire à la complémentation des pulpes, mais ceci est à vérifier.

Enfin, l'apport dans le concentré et en substitution énergétique de 150 g de suif par jour semble intéressant pour stimuler la production de matières grasses (+ 49 g/jour dans notre essai) lorsque la ration comprend beaucoup de pulpes. On sait en effet que les pulpes sont très carencées en matières grasses. Cet effet du suif reste cependant à confirmer, en augmentant aussi un peu son apport. Il serait aussi peut-être intéressant d'utiliser du suif "tanné" comme cela est étudié en Amérique du Nord dans d'autres conditions (cf. par exemple SHARMA et al., 1978).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COTTO G., 1977. L'ensilage de pulpes surpressées ; une solution intéressante pour les éleveurs des zones betteravières. Revue l'Elevage, n° spécial sur les ensilages, p. 100-105.

DEMARQUILLY C. et al., 1978. Qualité de conservation et valeur alimentaire des ensilages de pulpes. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 32, p. 5-12.

VERITE R., 1975. Utilisation comparée pour la production de lait de 3 rations à base de betteraves, de pulpes de betteraves ou d'ensilage de maïs : utilisation de l'énergie et aspects digestifs et métaboliques. Ann. Zootech., 24, (3), p. 373-390.

SHARMA H.R. et al., 1978. Replacing barley with protector tallow in ration of lactating Holstein cows. J. Dairy Sci., 61, p. 574-583.

DISTRIBUTION DE 6 REPAS LACTES PAR SEMAINE A DES VEAUX PIE-ROUGE

J.L. TROCCON* et P. ROSSAT**

* *Laboratoire de la Production Laitière*

** *Elève Technicien Supérieur au CFPPA de Brioude (43)*

Les essais réalisés à l'INRA de 1970 à 1975 sur des veaux mâles et femelles de races Pie Noire et Montbéliarde ont montré la possibilité de distribuer une même quantité d'aliment d'allaitement (30 à 50 kg) en 1 repas par jour au lieu de 2 (HODEN et al., 1972) et de supprimer le repas lacté du dimanche (6 repas par semaine) à partir de la 2ème semaine de vie avec ou sans déplacement du repas du samedi (TROCCON et al., 1976). Dans ce deuxième cas, des réserves ont été formulées quant au comportement des veaux de race Montbéliarde et des veaux ayant un mauvais état sanitaire.

La comparaison originale des 2 modalités d'allaitement extrêmes (14 et 6 repas par semaine) a été mise en place au Lycée Agricole de Brioude-Bonnefonds (43) et réalisée sur des génisses de race Pie Rouge de l'Est dans le cadre d'une action incitative à l'élevage des génisses.

8 paires de génisses ont été constituées selon les dates de naissances. De la naissance à 3 mois, elles ont été maintenues dans des cases individuelles sur une litière de paille dans un local sain et ont reçu la même quantité d'aliment d'allaitement (40 kg) dans les 2 systèmes de la naissance au sevrage à 8 semaines d'âge.

La période colostrale a duré 4 jours suivie d'une période de transition de 8 jours avec 2 repas lactés par jour pour passer du lait entier au lait de remplacement. La comparaison des 2 systèmes a donc commencé au 11ème jour. Le lait de remplacement a été préparé à partir d'un aliment d'allaitement de type "veau de boucherie démarrage" (20 p.100 de matières grasses et 25 p.100 de matières azotées totales). La concentration du lait de remplacement a été respectivement de 140 et 220 g d'aliment d'allaitement par kg avec les systèmes à 14 ou 6 repas par semaine. Le lait de remplacement a été offert le matin à 7 h.30 à tous les veaux sauf le dimanche pour les veaux recevant 6 repas par semaine (lot II) et le soir à 18 h 30 pour les veaux recevant 2 repas par jour (lot I). A partir de la 7ème semaine d'âge, nous avons pratiqué un sevrage progressif en diminuant la quantité de lait de remplacement offerte. Ainsi, durant la 8ème semaine, les veaux du lot I ont pu ne recevoir qu'un repas lacté par jour.

Par ailleurs, les génisses ont reçu un aliment concentré (1,12 UFL et 195 g MAT/kg MS) jusqu'à un maximum de 2 kg par jour, du foin (0,65 UFL/kg MS) et de l'eau propre à volonté dès la 2ème semaine.

Les quantités ingérées d'aliment d'allaitement et d'aliment concentré ont été mesurées chaque jour et celles de foin chaque semaine. Les veaux ont été pesés chaque semaine à jour et heure fixes.

L'essai s'est déroulé sans problèmes sanitaires particuliers. Les génisses du lot II ont subi leur premier jeûne lacté à $15,7 \pm 2,3$ jours et ont bien accepté ce traitement. Dans les 2 lots, les refus de lait de remplacement ont été très faibles et identiques. Les quantités ingérées d'aliment concentré ont été pratiquement identiques, en moyenne 12,5 kg MS de la naissance au sevrage et 46,5 kg MS du sevrage à 12 semaines. Les consommations de foin ont été faibles, en moyenne 2,2 kg MS de la naissance au sevrage et 7,1 kg MS du sevrage à 12 semaines. Les gains de poids vif des génisses des 2 lots ont été identiques, en

moyenne 762 g/j de la naissance au sevrage et 740 g/j du sevrage à 12 semaines. Les variabilités dans les gains de poids vif ne sont pas différentes (tableau 1).

Cet essai confirme la possibilité d'allaiter les veaux en ne distribuant que 6 repas lactés par semaine lorsque ces veaux sont élevés dans de bonnes conditions sanitaires et reçoivent une alimentation de qualité. L'intérêt majeur de cette technique réside dans l'économie de main d'oeuvre réalisée.

TABLEAU I

PERFORMANCE DES VEAUX PIE ROUGE RECEVANT 14 OU 16 REPAS LACTES PAR SEMAINE

L O T	I	II
Nombre de repas lactés par semaine	14	6
Nombre de génisses	8	8
Poids vif (kg) :		
. à la naissance	38,4 $\pm$ 6,3	38,9 $\pm$ 3,5
. au sevrage (56 jours)	80,9 $\pm$ 6,8	81,6 $\pm$ 5,6
. à 12 semaines (84 jours)	101,8 $\pm$ 7,0	102,1 $\pm$ 8,7
Gain de poids vif (g/j) :		
. de la naissance au sevrage	760 $\pm$ 72	764 $\pm$ 88
. du sevrage à 12 semaines	748 $\pm$ 84	732 $\pm$ 144
. de la naissance à 12 semaines	756 $\pm$ 54	752 $\pm$ 80
Quantités ingérées (kg MS) de la naissance à 12 semaines :		
. colostrum (kg)	21,6 $\pm$ 4,8	19,8 $\pm$ 6,1
. aliment d'allaitement	39,6 $\pm$ 0,9	39,7 $\pm$ 0,9
. aliment concentré	60,1 $\pm$ 5,3	57,9 $\pm$ 7,6
. foin	7,9 $\pm$ 2,4	10,7 $\pm$ 3,3

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HODEN A. et JOURNET M., 1972. Distribution à des veaux d'élevage de lait reconstitué en 1 ou 2 fois par jour de la naissance au sevrage. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 7, 23.

TROCCON J.L. et GIOVANNI R., 1976. Suppression de l'allaitement du dimanche aux veaux d'élevage. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 25, 51.

UNE NOUVELLE PLANTE FOURRAGERE PERENNE POUR L'ENSILAGE ?

LE SILPHIUM PERFOLIATUM L.

C. DEMARQUILLY* et M. NIQUEUX**

* *Laboratoire des Aliments*

** *Station d'Amélioration des Plantes - Domaine de Crouelle
INRA CLERMONT-FERRAND*

Silphium perfoliatum L. est une des espèces retenues par les agronomes d'U.R.S.S. à la suite de leur recherche de "nouvelles plantes pour ensilage" entreprise vers 1950. Les premières études sur *Silphium* datent dans ce pays de 1957.

Il s'agit d'une composée, originaire des plaines centrales d'Amérique du Nord. C'est une plante perenne (sa durée de production pourrait dépasser 15 ans) ayant un peu l'allure d'un topinambour mais à feuilles très grandes (jusqu'à 35 × 20 cm) ; les pétioles élargis qui joignent les feuilles opposées paraissent traversés par la tige, d'où le nom de l'espèce.

Après un semis d'automne, d'hiver ou de printemps, la plante forme pendant la première année une rosette de feuilles au ras du sol, feuilles qui disparaissent au début de l'hiver. L'année suivante, le démarrage a lieu au début du printemps, plusieurs tiges se développant sur chaque pied. La floraison commence fin Juin, début Juillet à l'extrémité des tiges de 1,5 à 2,5 m de haut ayant de 8 à 12 feuilles et se poursuit jusqu'à fin septembre. La pollinisation est entomophile. Les fleurs jaunes, de 5-8 cm de diamètre, sont très attractives pour les abeilles et bourdons.

Sa récolte pour l'ensilage se fait à l'apparition des premières fleurs. Une repousse de tiges florifères a lieu immédiatement, avec une floraison plus échelonnée.

Il nous a paru intéressant de mettre en place quelques essais pour mieux connaître cette plante tant d'un point de vue phytotechnique que zootechnique.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les observations ou mesures ont d'abord porté sur des plantes isolées (1975) ensuite sur une culture en petites parcelles (1976), enfin en 1977 sur une parcelle en vraie grandeur de façon à pouvoir mesurer sur des moutons la valeur alimentaire de la plante à des stades de végétation considérés comme optimum par les auteurs russes et préparer des ensilages expérimentaux.

Toutes les observations ou mesures ont été effectuées la deuxième année après le semis (1ère année d'exploitation) et on ne dispose encore d'aucun résultat au-delà de cette 1ère année d'exploitation.

RESULTATS ET DISCUSSION

I - BIOLOGIE, RYTHME DE CROISSANCE, PRODUCTIVITE

Culture

Sols : Un bon approvisionnement en eau semble la donnée essentielle.

Semis : La technique la meilleure semble le semis de printemps (de mars à mai). Les semis d'hiver préconisés par les soviétiques donnent des plantes un peu plus développées mais posent le problème de lutte contre les adventices. Le semis est réalisé avec un écartement entre lignes de type maïs (70 cm) pour obtenir sur la ligne une plante tous les 10-20 cm. Le poids de 100 graines étant de 2,5 à 3 g, 3 à 4 kg de semences/ha devraient être suffisants bien que les auteurs russes indiquent 15-20 kg.

Entretien : Avant le semis de printemps, le désherbage peut se faire par un traitement à la Trifluraline ("Treflan") comme pour le tournesol. La propreté doit ensuite être maintenue par sarclage. Les années suivantes, les feuilles couvrent très tôt le sol, ce qui limite les adventices. Il est cependant probable qu'un nettoyage de l'interligne par sarclage ou avec un désherbant non sélectif localisé ("paraquat") restera nécessaire au démarrage de la végétation.

Fumure

La première année on peut appliquer une fumure "passe partout" avec une centaine de kg d'azote. Les années de production, on pourra se baser sur les exportations.

En azote, elles ont été de l'ordre de 300 kg à la première coupe et de 200 kg à la seconde. On pourra chercher à les couvrir en apportant 200 kg d'N au démarrage au printemps, 200 après la première exploitation et 100 après la deuxième exploitation.

En acide phosphorique (P_{205}) les exportations seraient d'après la littérature de l'ordre de 200 kg. En 1977 à Clermont-Ferrand, elles n'ont été que de 100 kg (65 et 35 kg respectivement à la première et seconde exploitation).

En potasse (K_2O) les exigences semblent très élevées. Les exportations sont de plus de 700 kg/ha/an. Les carences en potasse se manifestent d'ailleurs par le jaunissement des bords des jeunes feuilles.

Rythme de croissance et productivité

Les dates de coupe, les quantités récoltées et les teneurs en matières azotées ont été les suivantes.

	1ère coupe	2ème coupe
1975 (sur plantes isolées)	30 Juin	12 Septembre
Matières azotées totales - p.100 MS	12,1	18,9
1976 (petites parcelles)	25 Juin	26 Août
MS/ha en tonnes	13,5	7,3
Matières azotées totales - p.100 MS	12,3	17,4
1977 (grande parcelle)	1er Juillet	8 Septembre
MS/ha en tonnes	12,4	4,5
Matières azotées totales - p.100 MS	11,3	13,5

A Clermont-Ferrand, il n'y a pas de repousses de tiges après la deuxième coupe mais seulement une repousse de feuilles en rosette. Les auteurs russes signalent cependant la possibilité d'une troisième coupe en régions chaudes.

La productivité annuelle est donc élevée, de l'ordre de 17 à 20 tonnes de matière sèche par an en première année d'exploitation. On manque cependant de données sur la production lors des années ultérieures d'exploitation, ainsi que sur les modifications éventuelles de production annuelle, de répartition de cette production et de pérennité si on avançait la date de première exploitation.

II - VALEUR ALIMENTAIRE DE LA PLANTE DE SILPHIUM

Plante verte

La mesure sur des moutons maintenus en cage à métabolisme et alimentés à volonté, n'a été effectuée qu'à quelques stades de végétation proches de ceux considérés comme optimum pour l'exploitation par les auteurs russes. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1 et la figure 1.

La teneur en matière sèche de la plante est faible, de l'ordre de 10 à 12 p.100 au premier cycle et de 11 à 13 p.100 au deuxième. Les feuilles qui représentaient environ 37 % de la matière sèche totale de la plante au 1er cycle, sans évolution systématique durant les 4 semaines d'étude, et 55 % au 2ème cycle sont plus riches en matière sèche que les tiges de 2 à 3 points.

La teneur en cendres est élevée et diminue lentement avec l'âge. Les analyses effectuées sur les deux coupes pour ensilage (1er juillet pour la 1ère coupe et 7 septembre pour la 2ème coupe) montrent que la plante est riche en calcium et potassium, bien pourvue en magnésium, un peu déficitaire en phosphore et très pauvre en sodium. Les teneurs dans ces deux coupes étaient en effet respectivement les suivantes en g/kg MS : 2,7 et 2,9 g de P, 18,6 et 27,1 g de Ca, 2,8 et 3,2 g de Mg, 46 et 40 g de K et 2 et 2 g de Na. Les feuilles sont plus riches en Ca, P et Mg que les tiges, ce qui explique les teneurs plus élevées en ces éléments dans la deuxième coupe.

Les teneurs en matières azotées diminuent régulièrement avec l'âge de la plante alors que celle en cellulose brute augmente rapidement. Les feuilles sont presque trois fois plus riches en azote et trois fois plus pauvres en cellulose brute que les tiges.

La plante de silphium a une digestibilité de la matière organique très correcte (72,0 p.100) et une ingestibilité élevée (de l'ordre de 80 g MS/kg P^{0,75}) au stade formation des boutons floraux. Mais la digestibilité et l'ingestibilité diminuent rapidement avec l'âge de la plante et ne sont plus que de 62,0 % (équivalent à 0,66 UFL et 0,58 UFV/kg MS) et 60 g MS/kg P^{0,75} au stade de récolte préconisé par les auteurs russes, soit l'apparition des premières fleurs. A ce stade, la valeur alimentaire est donc faible du moins pour des animaux à besoins élevés. Sa digestibilité semble marquer un palier au début de la floraison mais cela reste à confirmer. En revanche, la digestibilité et l'ingestibilité de la 2ème coupe sont tout à fait correctes pour une repousse âgée de près de 7 semaines.

Compte tenu de la diminution rapide de la valeur nutritive au cours du premier cycle, la quantité d'UF récoltée a peu augmenté et la quantité de MAD récoltée a même diminué avec l'âge de la plante, malgré l'augmentation importante de la production de matière sèche. A moins qu'elle n'ait un effet dépressif sur la pérennité de la culture, une coupe du premier cycle à l'apparition des boutons floraux, plus précoce que celle préconisée, est souhaitable pour augmenter de façon notable la quantité d'éléments nutritifs récoltée par an et surtout pour améliorer de façon importante la valeur nutritive et l'ingestibilité de la matière sèche récoltée. En effet, en 1977, une première coupe le 8 juin (8,8 tonnes de matière sèche/ha) a donné 7 semaines plus tard, le 26 août, une deuxième coupe de 7,1 tonnes de MS/ha. La digestibilité de cette récolte n'a pas été mesurée, mais elle devait être très voisine de celle étudiée en début septembre et correspondant à une fauche du 1er juillet, puisque les deux repousses avaient pratiquement la même composition morphologique (53,0 p.100 de feuilles, contre 55,0 p.100 pour celle étudiée). La production annuelle de matière sèche a donc été pratiquement identique pour les deux dates de coupe (16,1 contre 16,9 tonnes/ha), mais celle en UF et MAD a dû être bien supérieure (de l'ordre de 13 000 UF et 1500 à 1600 kg de MAD/ha) à celle correspondant à une première coupe à l'apparition des premières fleurs.

TABLEAU I

COMPOSITION CHIMIQUE, DIGESTIBILITE, VALEUR NUTRITIVE, INGESTIBILITE
ET PRODUCTION A L'HECTARE DU SILPHIUM PERFOOLIATUM

N° du cycle	Date	Stade de végétation	p.100 MS	Composition chimique p.100 MS			Coefficient de digestibilité			Valeur nutritive par kg MS		Matière sèche ingérée g/kg PO ₇₅	Production / ha		
				Cendres	M A	C B	MO	MA	C B ⁽¹⁾	UFL ⁽¹⁾	UFV		MS(2) tonne	UFL	MAD kg
1	12/6-18/6	Début boutons	10,0	15,0	14,7	21,7	72,0	72,7	62,0	0,81	0,75	106	9,3	7530	1140
1	19/6-25/6		10,1	14,5	13,2	25,0	65,6	67,3	53,4	0,71	0,64	89	10,9	7739	970
1	26/6-1/7	Boutons bien formés	10,1	15,2	12,1	27,5	62,3	65,9	46,8	0,65	0,57	80	12,0	7800	960
1	3/7-8/7	Premières fleurs	11,5	13,0	10,7	28,0	62,1	63,8	45,4	0,66	0,58	68	14,4	9504	980
2	4/9-9/9	Repousses du 1/07 Age moyen : 68 jours	11,2	15,7	13,7	21,7	69,2	66,1	57,8	0,75	0,69	91	4,5	3380	410

Ensilages réalisés le 1er Juillet sur le premier cycle

Sans conservateur	13,4	11,1	11,6	32,3	59,9	59,3	47,3	0,63	0,54	69	47,5				
Avec acide formique (5 l./tonne)	14,9	11,3	12,8	28,9	60,8	62,4	47,7	0,65	0,57	80	64,2				

Ensilage réalisé le 8 Septembre sur le 2ème cycle (repousses du 1er Juillet)

Avec acide formique (5 l./tonne)	12,9	13,0	13,7	22,6	64,0	59,7	49,7	0,69	0,62	81	60,3				
----------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----	------	--	--	--	--

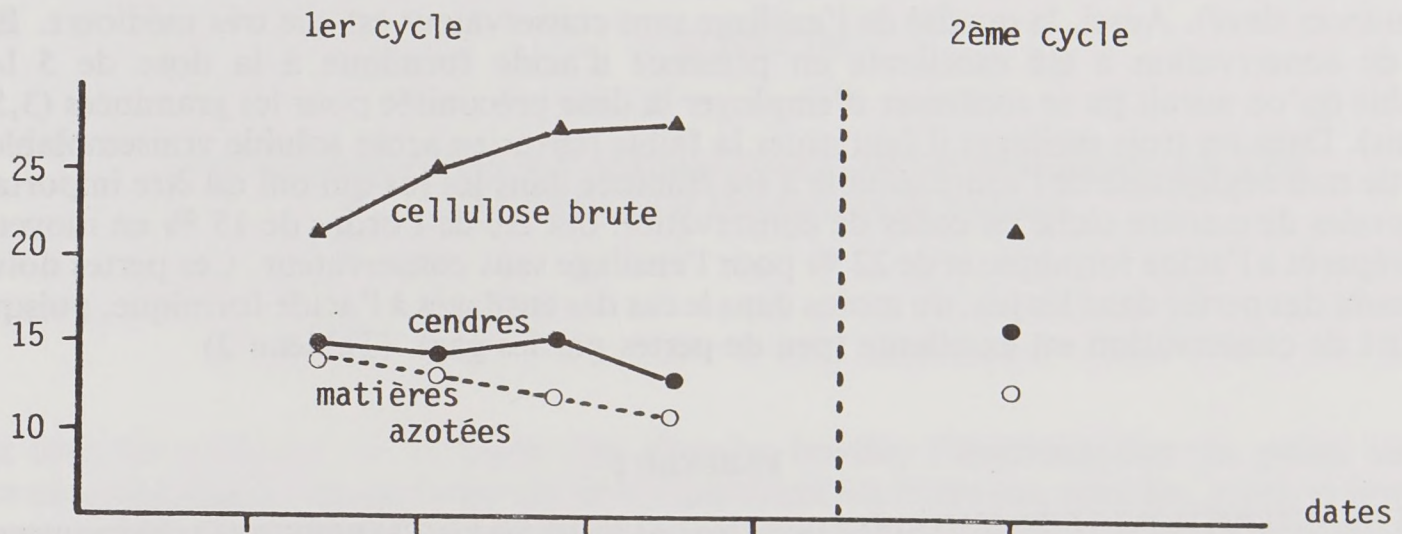
(1) La valeur énergétique a été calculée en supposant que l'énergie brute de la plante de silphium était identique à celle des graminées de même composition.

(2) Les prélèvements (4 m linéaire) destinés à estimer la production de matière sèche à l'hectare n'ayant pas été effectués en milieu de semaine, la production de matière sèche correspondant en moyenne à chaque période de mesure a été obtenue par lecture sur la courbe de la figure 1.

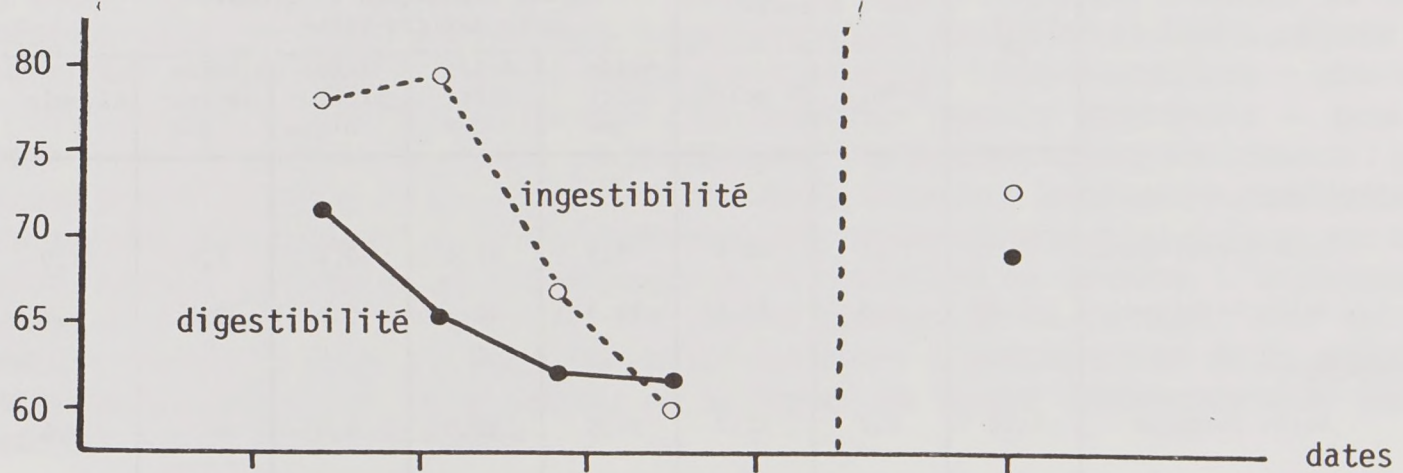
FIGURE I

EVOLUTION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE, DE LA DIGESTIBILITE, DE L'INGESTIBILITE
ET DES PRODUCTIONS DE MATIERE SECHE ET D'ELEMENTS NUTRITIFS A L'HA AVEC L'AGE
DE LA PLANTE DE SILPHIUM PERFOLIATUM

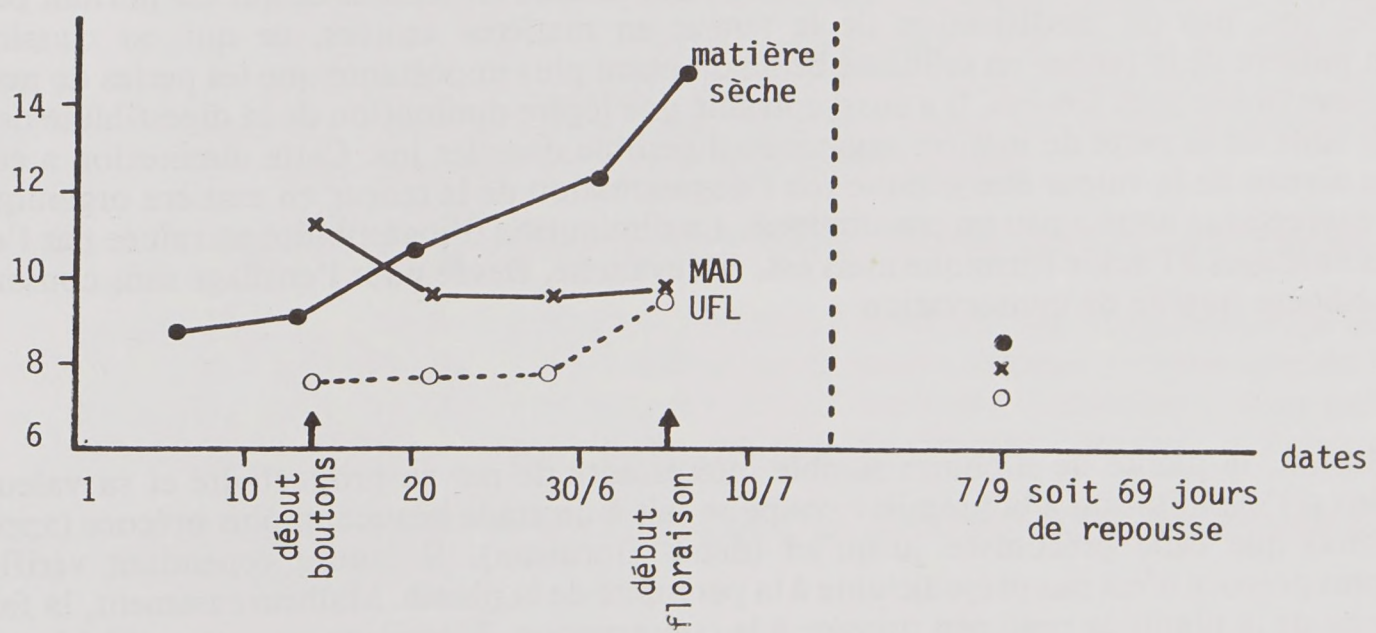
Composition chimique (p.100 de MS)



Digestibilité de la matière organique en points et ingestibilité en g MS/kg $p^{0,75}$



Production/ha : MS en tonnes ; UFL en milliers ; MAD en centaines de kg



Plante ensilée

La teneur en matière sèche et la composition chimique de la matière sèche de la plante à la mise en silo étaient respectivement pour la première et la 2ème coupe : teneur en matière sèche 10,7 et 11,6 %, cendres 13,9 et 16,7 %, matières azotées 11,3 et 13,5 % dont 25 et 18 % sous forme soluble, cellulose brute 26,8 et 19,7 %, glucides solubles 9,6 et 6,8 %. La composition chimique et la valeur nutritive des 3 ensilages correspondants (2 à la 1ère coupe et 1 seul à la 2ème coupe) sont rapportées au tableau 1.

L'aptitude de la plante de silphium à l'ensilage est faible, à cause d'une teneur un peu insuffisante en glucides solubles, de sa très faible teneur en matière sèche et vraisemblablement de sa teneur élevée en cendres (pouvoir tampon élevé). Aussi, la qualité de l'ensilage sans conservateur est-elle très médiocre. En revanche, la qualité de conservation a été excellente en présence d'acide formique à la dose de 5 l/T et il est vraisemblable qu'on aurait pu se contenter d'employer la dose préconisée pour les graminées (3,5 l/tonne de produit frais). Dans les trois ensilages il faut noter la faible teneur en azote soluble vraisemblablement parce qu'une partie non négligeable de l'azote soluble a été éliminée dans les jus qui ont dû être importants puisque les pertes totales de matière sèche en cours de conservation ont été de l'ordre de 15 % en moyenne pour les ensilages préparés à l'acide formique et de 22 % pour l'ensilage sans conservateur. Ces pertes doivent résulter essentiellement des pertes dans les jus, du moins dans le cas des ensilages à l'acide formique, puisque dans leur cas la qualité de conservation est excellente (peu de pertes par les gaz). (Tableau 2)

TABLEAU 2

CARACTERISTIQUES FERMENTAIRES DES ENSILAGES DE SILPHIUM PERFOLIATUM ETUDIES

	pH	en % N total		Acides organiques et alcools g/kg matière sèche				
		N-NH ₃	N soluble	Acide lactique	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique	Alcools
1ère coupe :								
. Sans conservateur	5,15	14,1	42,6	5,5	72,6	9,7	5,2	18,9
. acide formique	3,90	4,8	29,6	43,3	18,1	0,6	0,2	6,2
2ème coupe :								
. Acide formique	4,28	4,7	22,7	55,8	20,0	0,5	0	7,6

L'ensilage a entraîné une diminution importante des teneurs en cendres ce qui est normal par suite des pertes dans les jus, pas de modification de la teneur en matières azotées, ce qui est classique et une augmentation passive de la teneur en cellulose brute d'autant plus importante que les pertes de matière sèche en cours de conservation sont élevées. Il a aussi entraîné une légère diminution de la digestibilité de la matière organique par suite de la perte de matière organique digestible dans les jus. Cette diminution a été en partie compensée au niveau de la valeur énergétique par l'augmentation de la teneur en matière organique de sorte que la valeur énergétique nette a peu ou pas diminué. La diminution d'ingestibilité entraînée par l'ensilage est faible pour les ensilages à l'acide formique mais est, en revanche, élevée pour l'ensilage sans conservateur par suite de sa médiocre qualité de conservation.

En conclusion, la plante de silphium semble intéressante de par sa productivité et sa valeur nutritive élevée du moins si l'exploitation à la première coupe se fait à un stade beaucoup plus précoce (apparition des boutons floraux) que celle préconisée jusqu'ici (début floraison). Il faudra cependant vérifier si cette exploitation plus précoce n'est pas préjudiciable à la pérennité de la plante. Malheureusement, la faible teneur en matière sèche de la plante la rend peu propice à la conservation. L'ensilage est vraisemblablement la seule méthode économique de conservation mais il nécessite l'emploi d'un conservateur efficace et doit entraîner en grands silos des pertes importantes par suite d'un écoulement abondant de jus. Le recours au préfanage avec ce type de plante semblant difficile, il conviendrait d'étudier la possibilité de limiter l'écoulement des jus en incorporant lors de la mise en silo des produits pompants (pulpe sèche par exemple).

REPARTITION DES DEPOTS ADIPEUX CHEZ LES BOVINS SELON L'ETAT D'ENGRAISSEMENT, LE SEXE ET LA RACE

J. ROBELIN

*avec la collaboration de Christiane BARBOIRON et Roland JAILLER
Laboratoire de la Production de Viande*

Chez tous les animaux, et en particulier chez les bovins, l'augmentation du poids au cours de la croissance est accompagnée d'une évolution de la répartition des tissus (os, muscles, gras), et notamment d'un accroissement rapide de la proportion de dépôts adipeux. Ainsi, chez les taurillons en croissance intensive, le pourcentage de dépôts adipeux totaux dans la masse corporelle ou poids vif vide (poids vif - contenus digestifs) passe en moyenne de 8 à 15 p.100 lorsque la masse corporelle s'accroît de 250 à 550 kg. Simultanément, on observe une évolution dans la part respective des différents dépôts adipeux : dépôts de la carcasse (internes = gras tapissant la cavité thoracique et pelvienne ; intermusculaires = gras situés entre les muscles ; sous-cutanés = gras de couverture) ou du cinquième quartier (périrénaux = gras de rognons ; péritonéaux = gras situés autour du rumen ; mésentériques = gras situés le long des intestins ; péricardiaques = gras situés autour du coeur). Cette répartition des dépôts selon leur localisation conditionne en partie la valeur commerciale des animaux ; en effet, l'importance des dépôts adipeux de la carcasse par rapport à ceux du cinquième quartier pourrait avoir une influence sur le rendement en carcasse. L'importance des dépôts sous-cutanés, et à un moindre degré celle des dépôts internes de la carcasse, sont les seuls critères d'appréciation visuelle de l'état d'engraissement des carcasses. L'accroissement de la masse adipeuse est également accompagnée d'une augmentation de la teneur en lipides intramusculaires (ou "persillé"), étroitement liée à la qualité de la viande.

Dans cette étude, on fera le point de nos connaissances sur l'évolution comparée des différents dépôts adipeux et des lipides intramusculaires chez les jeunes bovins en croissance intensive. On dispose pour cela des résultats de dissection de 231 taurillons (Charolais, Limousins, Pie Noirs et Salers) et 18 génisses (Charolais × Salers et Limousines), abattus entre 9 et 15-19 mois (250 à 500-650 kg) au cours d'expériences d'alimentation effectuées au Laboratoire de la Production de Viande. Les lipides intramusculaires n'ont été mesurés que sur 139 taurillons de quatre génotypes cités précédemment.

EVOLUTION DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT : VARIATIONS SELON LES TYPES D'ANIMAUX

Pour un même accroissement de la masse corporelle (de 250 à 450 kg), l'augmentation de l'adiposité est variable selon les types d'animaux (fig. 1). Le pourcentage de dépôts adipeux n'évolue que de 7 à 10 (en p.100 de la masse corporelle) chez les taurillons de races à viande (Charolaise, Limousine), alors qu'il passe de 10 à 16 p.100 chez les taurillons Pie Noirs et de 11 à 18 p.100 chez les génisses Charolais × Salers ou Limousines.

REPARTITION DES DEPOTS ADIPEUX CHEZ LES TAURILLONS ET EVOLUTION EN FONCTION DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT

Part respective des différents dépôts adipeux selon leur localisation chez un taurillon pesant 550 kg

Les dépôts adipeux de la carcasse représentent la plus grande part (77 p.100) de la masse adipeuse. Parmi ceux-ci, les dépôts intermusculaires représentent plus de 50 p.100 de l'ensemble des dépôts adipeux, tandis que la part des dépôts sous-cutanés (gras de couverture) n'atteint que 15 p.100 de la masse corporelle.

Au niveau du cinquième quartier, les dépôts péritonéaux représentent 10 p.100 des dépôts adipeux totaux de la masse corporelle alors que les dépôts périrénaux et mésentériques ne constituent chacun que 5 à 6 p.100 de la masse adipeuse totale.

Evolution de la répartition des dépôts avec l'état d'engraissement

Certains dépôts ont une croissance comparable à celle de l'ensemble de la masse adipeuse ; ainsi, leur proportion ne varie pratiquement pas, quels que soient le poids et l'état d'engraissement. C'est le cas des dépôts de la carcasse pris dans leur ensemble (et par conséquent de ceux du cinquième quartier), des dépôts internes de la carcasse et, à un moindre degré, des dépôts périrénaux et mésentériques (fig. 2).

Les dépôts sous-cutanés ont une croissance plus rapide que celle de la masse adipeuse totale. Leur proportion s'accroît de 9 à 15 p.100 lorsque le pourcentage de dépôts adipeux totaux dans la masse corporelle passe de 8 à 14 (fig.2). C'est pourquoi l'importance des dépôts sous-cutanés, que l'on peut apprécier visuellement, est un bon reflet de l'état d'engraissement des animaux.

Les dépôts intermusculaires ont une croissance plus lente que celle de l'ensemble de la masse adipeuse ; ainsi, leur pourcentage décroît de 57 à 51 p.100.

VARIATIONS DANS LA REPARTITION DES DEPOTS ADIPEUX SELON LE SEXE ET LA RACE

Quand on compare des animaux de races ou de sexes différents ayant la même masse corporelle, on observe des différences importantes dans la répartition des dépôts adipeux ; ces différences sont en grande partie liées aux variations d'état d'engraissement : les animaux les plus gras (génisses, taurillons Pie Noirs) renferment plus de dépôts sous-cutanés, et moins de dépôts intermusculaires.

Il est donc plus judicieux de comparer les différents types d'animaux à même état d'engraissement, c'est-à-dire à même pourcentage de dépôts adipeux dans la masse corporelle. Dans ces conditions, on observe tout d'abord des différences importantes de masse corporelle ; celle-ci passe par exemple de 250 kg chez les génisses à plus de 500 kg chez les taurillons Charolais ou Limousins, pour 11 p.100 de dépôts adipeux totaux (fig. 1). On observe en outre des différences dans la répartition des dépôts adipeux (fig .3). Les taurillons précoces de race laitière (Pie Noire) se caractérisent par rapport aux taurillons de race à viande (Charolaise), par :

- 1°) un pourcentage de dépôts adipeux sous-cutanés élevé (+ 1 point) ;
- 2°) un pourcentage de dépôts intermusculaires faible (- 3,7 points) ;
- 3°) un pourcentage de dépôts de la cavité abdominale et thoracique (dépôts du cinquième quartier et dépôts internes de la carcasse) élevé (+ 2,7 points).

Les taurillons Salers présentent une répartition intermédiaire entre celle des animaux des génotypes précédents (fig. 3). Enfin, les taurillons Limousins, qui sont des animaux tardifs puisqu'ils n'atteignent un état d'engraissement de 11 p.100 qu'au-delà de 500 kg, ont une répartition des dépôts adipeux très voisine de celle des animaux Pie Noirs (fig. 3). Ainsi, par rapport aux taurillons Charolais de même état d'engraissement, et pratiquement de même poids, ils renferment plus de dépôts sous-cutanés (+ 1,5 points) et moins de dépôts intermusculaires (- 3,3 points) ; ils apparaissent donc plus gras que les Charolais sur la base d'une appréciation visuelle de l'état d'engraissement de la carcasse, et c'est probablement pourquoi les animaux Limousins ont parfois été classés parmi les bovins précoces.

Les différences de répartition des dépôts adipeux entre taurillons et génisses semblent être variables selon la race des animaux (fig. 3). Toutefois, le faible nombre d'observations sur lequel reposent nos comparaisons ne permet pas d'affirmer qu'il s'agisse effectivement d'une interaction.

VARIATIONS DANS LA TENEUR EN LIPIDES INTRAMUSCULAIRES

La teneur en lipides des muscles s'accroît avec l'état d'engraissement des animaux (fig. 4). En moyenne, en début d'engraissement, elle est voisine de 2 p.100 (en p. 100 des muscles frais) ; elle n'augmente que d'un point pour un accroissement de cinq points de l'état d'engraissement.

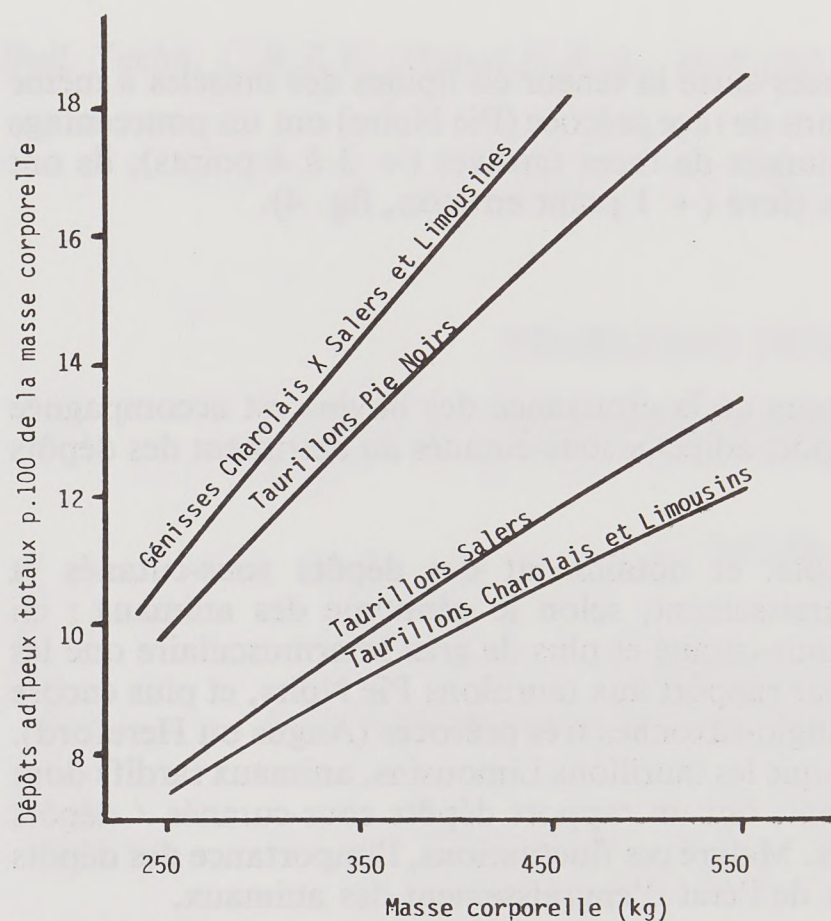


FIGURE 1

EVOLUTION DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES BOVINS EN FONCTION DE LA MASSE CORPORELLE : VARIATIONS SELON LA RACE ET LE SEXE

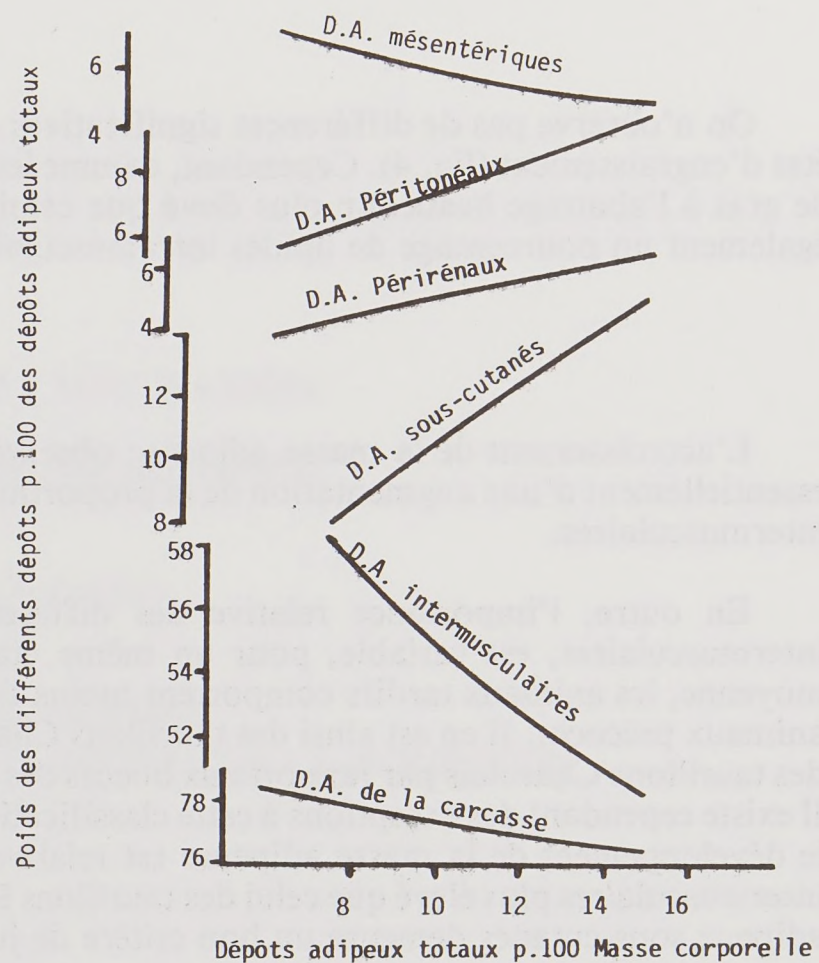


FIGURE 2

EVOLUTION DE LA REPARTITION DES DEPOTS ADIPEUX EN FONCTION DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES BOVINS

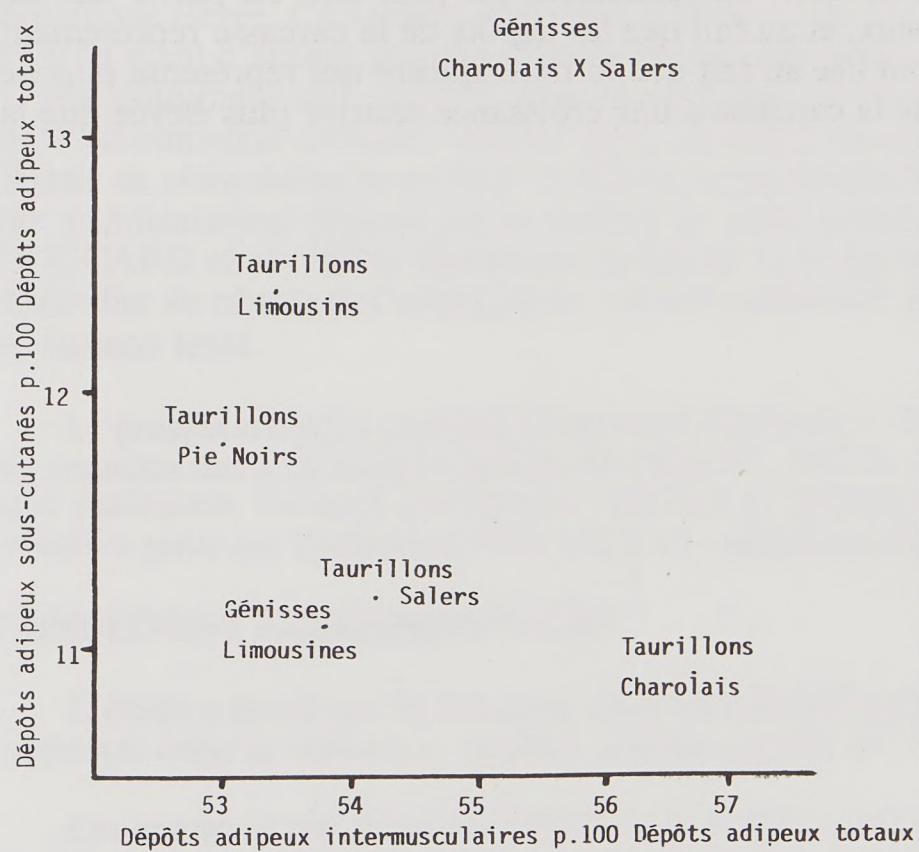


FIGURE 3

VARIATION DE LA REPARTITION DES DEPOTS ADIPEUX SELON LA RACE ET LE SEXE, CHEZ DES BOVINS AYANT LE MEME ETAT D'ENGRAISSEMENT (11 p.100 de dépôts adipeux totaux)

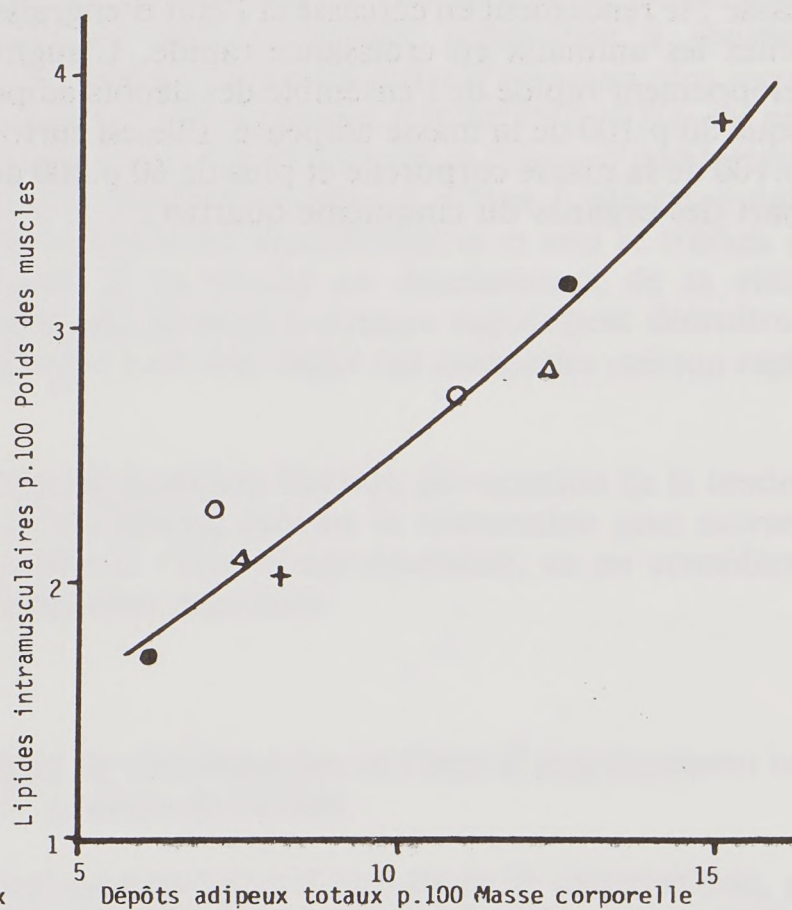


FIGURE 4

EVOLUTION DE LA TENEUR EN LIPIDES INTRAMUSCULAIRES EN FONCTION DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT CHEZ LES TAURILLONS CHAROLAIS (●), LIMOUSINS (◐) PIE NOIRS (+) ET SALERS (◑)

On n'observe pas de différences significatives entre races entre la teneur en lipides des muscles à même état d'engraissement (fig. 4). Cependant, comme les taurillons de race précoce (Pie Noire) ont un pourcentage de gras à l'abattage beaucoup plus élevé que celui des animaux de races tardives (+ 3 à 4 points), ils ont également un pourcentage de lipides intramusculaires plus élevé (+ 1 point environ, fig. 4).

L'accroissement de la masse adipeuse observée au cours de la croissance des bovins est accompagnée essentiellement d'une augmentation de la proportion de dépôts adipeux sous-cutanés au détriment des dépôts intermusculaires.

En outre, l'importance relative des différents dépôts, et notamment des dépôts sous-cutanés et intermusculaires, est variable, pour un même état d'engraissement, selon le génotype des animaux ; en moyenne, les animaux tardifs comportent moins de gras sous-cutané et plus de gras intermusculaire que les animaux précoces. Il en est ainsi des taurillons Charolais par rapport aux taurillons Pie Noirs, et plus encore des taurillons Charolais par rapport aux boeufs des races Anglo-saxonnes très précoces (Angus ou Hereford). Il existe cependant des exceptions à cette classification, puisque les taurillons Limousins, animaux tardifs dont le développement de la masse adipeuse est relativement lent, ont un rapport dépôts sous-cutanés / dépôts intermusculaires plus élevé que celui des taurillons Pie Noirs. Malgré ces fluctuations, l'importance des dépôts adipeux sous-cutanés demeure un bon critère de jugement de l'état d'engraissement des animaux.

La teneur en lipides intramusculaires, dont dépendent en partie les qualités organoleptiques de la viande, est surtout liée à l'état d'engraissement des animaux, quelle que soit leur race (chez les animaux à croissance rapide). On est donc obligé de produire des animaux relativement gras si l'on désire obtenir un pourcentage de lipides intramusculaires ("persillé") suffisant. Cela explique probablement pourquoi on a souvent établi une relation entre l'importance des dépôts adipeux sous-cutanés (reflet de l'état d'engraissement) et celle du gras intramusculaire.

Par ailleurs, on établit fréquemment une relation entre l'état d'engraissement et le rendement en carcasse ; le rendement en carcasse et l'état d'engraissement augmentent en effet simultanément avec le poids vif chez les animaux en croissance rapide. L'augmentation du rendement est peut-être en partie liée au développement rapide de l'ensemble des dépôts adipeux, et au fait que les dépôts de la carcasse représentent presque 80 p.100 de la masse adipeuse. Elle est surtout liée au fait que la musculature qui représente plus de 40 p.100 de la masse corporelle et plus de 60 p.100 de la carcasse a une croissance relative plus élevée que la plupart des organes du cinquième quartier.

PROBLEMES POSES PAR L'UTILISATION DES AVANTS DES VACHES DE REFORME

C. VALIN et R. BOCCARD

Station de Recherches sur la Viande
Avec la collaboration de Marie NICOLAS, N. NICOLAS et J.L. FOURNIER

INTRODUCTION

Les femelles de réforme occupent une place prépondérante dans la fourniture des viandes bovines en France avec 45 % du tonnage abattu (60 % pour l'ensemble des femelles).

Il est généralement admis que la musculature de ces animaux peut être utilisée pour moitié en viandes à griller ou à rôtir et pour moitié en viandes à cuisson lente.

Les femelles de réforme sont des animaux âgés, abattus en moyenne après 3 à 4 lactations, ce qui a pour conséquences la fourniture d'une musculature contenant un tissu conjonctif polymérisé à résistance mécanique élevée. Ceci tend à diminuer la tendreté de ces viandes par rapport à celles d'animaux plus jeunes, cet effet étant d'autant plus marqué que les muscles contiennent plus de collagène (DUMONT 1971). De plus, il s'agit d'animaux qui, souvent, sont abattus alors qu'ils sont plus ou moins émaciés, à l'issue d'une lactation qui s'accompagne souvent, surtout pour les hauts niveaux de production laitière, d'une fonte musculaire. Quand ce phénomène se produit il affecte essentiellement les protéines myofibrillaires et ceci se traduit par une augmentation relative de la teneur en tissu conjonctif. Il en résulte un durcissement de la viande (BOCCARD et al. 1969). Dans ces conditions la proportion des muscles à cuisson rapide peut décroître en particulier au niveau de l'avant où un certain nombre de muscles sont à la limite des catégories cuisson rapide ou cuisson lente.

Le présent travail a consisté à aborder l'analyse de l'effet de quelques facteurs de variation de la tendreté des muscles des avants des femelles de réforme, facteur technologique comme la maturation post mortem, mais également facteurs biologiques tels que la conformation et l'état d'engraissement, en ne considérant toutefois pour ces derniers qu'une plage de variation relativement restreinte.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

L'étude a porté sur 16 animaux dont les caractéristiques de conformation et l'état d'engraissement sont rapportés dans le tableau 1, et pour chaque animal sur 11 muscles de l'avant :

Les carcasses ont été conservées à + 4°C et la tendreté mesurée après 1 et 8 jours de conservation, par cisaillement du muscle cru avec l'appareil de SALE (1971). On détermine une force F et un travail W de cisaillement pour une section de 1cm². Le rapport W/F_{1cm} est un bon indice de l'état de maturation myofibrillaire (VALIN et al 1975).

La quantité de collagène a été estimée en fonction de la détermination de la teneur des muscles en hydroxyproline (hypro) mesurée selon la méthode de BERGMAN LOXLEY (1963).

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES DE CONFORMATION ET D'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES ANIMAUX EXPERIMENTAUX

Animal n°	Rapport M/os (épaule)	% gras 11ème cote	% gras rognon	Rapport Pds/longueur (carcasse)
1	2.91	23.54	2.4	2.27
2	3.04	17.02	2.2	2.08
3	3.13	23.19	6.5	2.44
4	2.70	16.89	1.60	1.91
5	2.88	9.42	0.90	2.06
6	2.99	21.88	2.08	2.30
7	2.71	23.28	2.26	2.30
8	3.19	25.94	1.79	2.07
9	2.99	26.76	-	2.23
10	2.86	17.91	1.69	1.93
11	2.81	24.56	2.79	2.00
12	2.74	16.83	1.29	2.05
13	3.13	30.00	4.96	2.59
14	2.03	13.48	2.41	1.16
15	3.45	31.87	4.67	2.54
16	2.76	28.98	2.62	2.24

TABLEAU 2

INFLUENCE DE LA MATURATION SUR LA VALEUR DES PARAMETRES DE CISAILLEMENT DE LA VIANDE CRUE

Muscles		Force kg/cm ² X ± σ		Travail cm.kg/cm. X ± σ		W/F	Collagène N Hypo N total x 1000
Grand rond	1j 8j	4.09 ± 1.42 4.1 ± 1.1	NS	2.0 ± 0.8 1.4 ± 0.5	1% _o	0.49 0.34	2.20 ± 0.43
Splenius	1j 8j	4.81 ± 1.27 4.48 ± 1.93	NS	2.38 ± 0.56 1.85 ± 0.70	1% _o	0.49 0.41	3.37 ± 0.84
Sous épineux	1j 8j	3.28 ± 1.61 3.18 ± 1.12	NS	1.58 ± 0.62 1.39 ± 0.44	1%	0.48 0.44	3.50 ± 1.22
Gd complexus	1j 8j	4.32 ± 1.78 4.66 ± 1.24	5%	1.99 ± 0.55 1.87 ± 0.54	NS	0.46 0.40	3.53 ± 0.55
Extenseur des phalanges	1j 8j	5.84 ± 1.47 5.61 ± 1.36	NS	2.78 ± 0.81 1.98 ± 0.71	1% _o	0.48 0.35	3.53 ± 0.46
Gros anconé	1j 8j	4.73 ± 1.69 4.99 ± 1.32	NS	2.01 ± 0.63 1.85 ± 0.51	NS	0.42 0.37	3.57 ± 0.51
Sus épineux	1j 8j	4.39 ± 1.40 4.77 ± 1.19	1%	1.7 ± 0.59 1.55 ± 0.51	5%	0.39 0.32	3.94 ± 0.86
Pectoral profond	1j 8j	4.92 ± 1.48 5.17 ± 1.56	NS	2.57 ± 0.69 1.75 ± 0.50	1% _o	0.52 0.34	3.96 ± 0.66
Grand dorsal	1j 8j	5.16 ± 1.9 4.85 ± 1.33	NS	2.28 ± 0.64 1.53 ± 0.49	1% _o	0.44 0.32	4.14 ± 0.79
Rhomboïde	1j 8j	4.40 ± 1.46 4.62 ± 1.12	NS	2.14 ± 0.42 1.66 ± 0.40	1% _o	0.49 0.36	4.39 ± 0.96
Anconé Externe	1j 8j	4.54 ± 1.55 5.41 ± 1.55	1% _o	2.03 ± 0.98 1.93 ± 0.55	NS	0.45 0.36	3.98 ± 0.6

RESULTATS ET DISCUSSION

I - INFLUENCE DE LA MATURATION SUR LA VALEUR DES PARAMETRES DE CISAILLEMENT DE LA VIANDE CRUE (cf tableau II)

I.1 - Force de cisaillement

Pour les 11 muscles étudiés on constate que la force de cisaillement a tendance à augmenter avec le temps de maturation alors que pour les muscles pauvres en tissu conjonctif on observe en général une évolution inverse (SALE 1971). Encore que dans certains cas, muscle long dorsal de taurillon par exemple, la maturation n'affecte pas significativement la valeur de la force de cisaillement (VALIN et al 1975).

En valeur absolue, on observe des forces de cisaillement élevées ce qui est cohérent avec la teneur en tissu conjonctif des muscles étudiés. Par ailleurs, ces forces sont affectées d'un coefficient de variation ($\sigma/\bar{x}$) important qui traduit une grande variabilité entre animaux. Ce coefficient de variation voisin de 35 % à 1 jour *post mortem* tend à décroître significativement avec le temps de maturation ($P < 0,10$). Cette variabilité apparaît supérieure à celle que nous avons pu observer sur le muscle pectoral profond de taurillon pour lequel elle voisinait 10 %.

I.2 - Travail de cisaillement

La valeur de ce paramètre tend à décroître significativement en fonction du temps de maturation ainsi que celle du rapport W/F ($P < 0,001$).

Les muscles de l'avant mûrent donc au même titre que les muscles tendres pauvres en tissu conjonctif. Cette évolution est liée à des modifications survenant au niveau de la structure myofibrillaire. Ces modifications paraissent indépendantes de la teneur des muscles en tissu conjonctif (tableau III).

Tableau III

INFLUENCE DE LA TENEUR EN TISSU CONJONCTIF SUR LA VALEUR DE F ET L'INTENSITE DE LA MATURATION

Relation entre teneur en tissu conjonctif et	Nbres de couples	r	Seuil de signification de r
Force de cisaillement	176	0,40	0,01
Variation relative de W/F entre 1 et 8 jours	108	0,08	NS

Par contre la teneur en tissu conjonctif influe significativement sur la valeur de la force de cisaillement pour les muscles étudiés. Au niveau de l'ensemble de la musculature la relation généralement observée est beaucoup plus étroite ($r = 0,8$) (BOCCARD et al 1967).

Pour les muscles considérés ici, bien que la variabilité de teneur en tissu conjonctif soit beaucoup plus réduite, 1 à 3 contre 1 à 5, pour l'ensemble des muscles de la carcasse, la relation reste hautement significative.

II - INFLUENCE DE LA CONFORMATION ET DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT SUR LA TENDRETE DE LA VIANDE APRES MATURATION

Dans les systèmes officiels de classification des carcasses l'appréciation de la qualité présumée des viandes repose très largement sur l'examen des caractères de conformation et d'état d'engraissement des carcasses. Il était donc intéressant de chercher à préciser le type de relation qui existe entre ces deux facteurs, conformation et état d'engraissement et la teneur des muscles en collagène ainsi que les caractéristiques de cisaillement de la viande crue. Le tableau IV regroupe nos résultats.

**TABLEAU IV : INFLUENCE DE LA CONFORMATION ET DE L'ETAT D'ENGRAISSEMENT SUR LA TENEUR
EN TISSU CONJONCTIF ET LA TENDRETE DE LA VIANDE**

CR = MUSCLE A CUISSON RAPIDE
x = SIGNIFICATIF AU SEUIL 5 %

CL = MUSCLE A CUISSON LENTE
xx = SIGNIFICATIF AU SEUIL 1 %

Muscles Relations entre:	Grand rond CR	Splenius CR-CL	Sous épineux CR	Grand complexus CL	Extenseur des pha- langes CL	Gros anconé CR	Sus épineux CR	Pectoral profond CL	Anconé externe CL	Grand dorsal CL	Rhomboides CL - CR
Teneur en hypro et - conformation	0.31	0.49	0.75 ^{xx}	0.55 ^x	0.68 ^{xx}	0.68 ^{xx}	0.54 ^x	0.17	0.21	0.46	0.60 ^x
- état d'engraissement gras 11è cote	0.45	0.68 ^{xx}	0.35	0.41	0.52 ^x	0.74 ^{xx}	0.50 ^x	0.01	0.09	0.30	0.62 ^x
- état d'engraissement gras de rognon	0.14	0.57 ^x	0.12	0.11	0.47	0.57 ^x	0.32	0.10	0.10	0.10	0.23
Force de cisaillement et : - conformation	0.62 ^x	0.24	0.52 ^x	0.47	0.36	0.23	0.69 ^{xx}	0.55	0.59 ^x	0.45	0.22
- état d'engraissement 11è cote	0.42	0.02	0.28	0.20	0.10	0.15	0.73 ^{xx}	0.31	0.56 ^x	0.17	0.36
- état d'engraissement gras de rognon	0.12	0.26	0.39	0.14	0.07	0.17	0.29	0.05	0.29	0.12	0.30

En ce qui concerne l'influence de la conformation sur la teneur en collagène appréciée par la mesure de la concentration des muscles en hydroxyproline, on observe dans tous les cas une corrélation négative, plus ou moins étroite selon les muscles et significative pour 6 des 11 muscles étudiés. Parmi eux on remarque selon LEGRAS et SCHMITT (1973) la présence de trois muscles, le gros anconé, les sus et sous épineux, qui peuvent théoriquement être utilisés en cuisson rapide, un muscle, le rhomboïde, qui selon les animaux est justiciable soit d'une cuisson rapide, soit d'une cuisson lente, et deux muscles toujours utilisés en cuisson lente, l'extenseur des phalanges et le grand complexe.

Des relations du même type (corrélation négative) existent entre l'état d'engraissement et la teneur en hydroxyproline au moins quand l'état d'engraissement est apprécié à partir du pourcentage de gras de la 11ème côte. Dans ce cas, pour 6 des 11 muscles étudiés, on observe une relation significative entre état d'engraissement et teneur en hydroxyproline. Par rapport à l'effet conformation on n'enregistre plus de relation significative au niveau du muscle sous épineux, par contre pour le muscle splenius, muscle à cuisson rapide ou lente, selon les animaux, la teneur en collagène paraît diminuer avec l'amélioration de l'état d'engraissement qui participe par ailleurs à l'amélioration de la conformation.

Par contre si l'état d'engraissement est jugé à partir de l'importance du gras de rognon, il apparaît peu de relation significative avec la teneur en collagène. Ceci souligne le fait que le gras de rognon est moins pour les vaches de réforme que pour les animaux jeunes un indice fiable de l'état d'engraissement de la carcasse. La dissection d'un morceau reste un meilleur estimateur.

Si on considère enfin l'influence des facteurs conformation et état d'engraissement sur la valeur des paramètres de cisaillement après maturation on observe également des corrélations négatives, significatives pour 5 muscles sur 11 dans le cas de la conformation et dans 2 cas sur 11 seulement pour l'effet de l'état d'engraissement.

Comme on peut le constater, en particulier en ce qui concerne l'effet de la conformation, il n'y a pas toujours correspondance des muscles affectés significativement soit pour leur teneur en collagène soit pour la valeur de leur force de cisaillement. Il n'y a apparemment correspondance que pour les muscles sus et sous épineux. Quand au muscle grand rond qui semble considérablement amélioré chez les animaux bien conformés, il s'agit d'un muscle tendre, à faible teneur en tissu conjonctif.

CONCLUSION

Ces résultats montrent tout d'abord que les muscles riches en tissu conjonctif mûrent au même titre que les muscles pauvres en ce tissu. Même pour les viandes à cuisson lente il y a donc intérêt à les faire mûrir.

En second lieu il apparaît nettement que dans le cas des animaux de réforme, même en dehors des types extrêmes de charnure, tels ceux rapportés par BOCCARD et al (1969), on peut mettre en évidence une influence amélioratrice significative de la conformation et de l'état d'engraissement sur la valeur bouchère des carcasses.

Il s'agit d'une part d'un effet quantitatif ainsi que le traduit la relation qui lie le rapport muscle sur os de l'épaule et la compacité mesurée par le rapport poids de carcasse sur longueur de la carcasse ($r = 0,84$ $P < 0,001$).

Il s'agit également d'un effet qualitatif puisqu'en tendant à diminuer la teneur en collagène, la conformation et l'état d'engraissement améliorent potentiellement la tendreté de la viande. Cela est vrai pour des muscles à cuisson rapide mais également pour des muscles qui selon les animaux peuvent donner des viandes à cuisson lente ou rapide. Ce dernier point justifierait le changement de catégorie de certains muscles selon les animaux considérés ainsi que les professionnels le pratiquent.

Dans le cas français, où les animaux de réforme représentent 45 % de la fourniture des viandes bovines, on comprend l'intérêt qu'il y aurait à améliorer d'une façon générale la finition des vaches laitières.

Remerciements

Les auteurs remercient Madame LITRE pour l'aide apportée dans le traitement statistique de résultats expérimentaux ainsi que l'ITEB qui nous a permis de réaliser cette expérimentation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERGMAN I., LOXLEY R., 1963. Two improved and simplified methods for the spectro photometric determination of hydroxyproline. Ann. Chem. 35, 1961-1965.
- BOCCARD R., DUMONT B.L., SCHMITT O., 1967. Note sur les relations entre la dureté de la viande et les principales caractéristiques du tissu conjonctif. 13 th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Rotterdam.
- BOCCARD R., DUMONT B.L., SCHMITT O., 1969. Relation entre la conformation des carcasses et les caractéristiques de la musculature, Bull. Acad. Vét. Tome XLII 261-265.
- DUMONT B.L., 1971. Meat toughness index of beef carcasses - 17th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Bristol.
- LEGRAS P., SCHMITT O., 1973. La viande bovine, publication ITEB
- SALE P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. 17th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Bristol.
- VALIN C., PALANSKA O., GOUTEFONGEA R., 1975. Etude de la qualité des viandes de bovins. I. Etude biochimique de la maturation des viandes de taurillon. Ann. Technol. Agric. (24) 47-64.

EFFETS DE L'ORIGINE DES MATIERES AZOTEES SUR LES PERFORMANCES DE L'AGNEAU DE BOUCHERIE

M. THERIEZ et J.P. BRUN

Laboratoire de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Le nouveau système d'estimation de la valeur azotée des aliments et des besoins des animaux (système PDI) est basé sur la distinction entre deux formes d'azote :

- L'azote fermentescible que l'animal n'utilise qu'après transformation en protéines microbiennes par la flore du rumen : PDIM
- L'azote non fermentescible qui échappe à la dégradation dans le rumen et que l'animal utilise directement : PDIA.

Le développement de la flore microbienne est conditionné par la présence d'énergie (matière organique digestible : MOD) et d'azote fermentescible. La croissance maximum de cette population est obtenue lorsque l'apport de matières azotées fermentescibles (MAF) atteint une valeur voisine de 135 g de MAF/kg de MOD. Tout apport supplémentaire de matières azotées fermentescibles au delà de cette valeur ne permet pas d'augmentation sensible de la synthèse microbienne et se révèle donc inutile pour l'alimentation du ruminant hôte.

Par ailleurs l'agneau en croissance a des besoins élevés en azote (16 p.100 de MAT par kg de matière sèche) et l'augmentation des apports de protéines microbiennes obtenue par l'adjonction d'une quantité croissante d'urée ne permet pas d'augmenter la vitesse de croissance au delà d'une certaine limite, car les protéines microbiennes sont déséquilibrées en acides aminés par rapport aux besoins de l'agneau (ORSKOV, FRASER et GORSE, 1971).

Dans le cadre des expériences destinées à préciser les données relatives à ce nouveau système nous avons comparé les performances d'agneaux recevant des aliments isoénergétiques et isoazotés, mais dont l'un apportait suffisamment de PDI pour couvrir les besoins de l'animal alors que l'autre était déficitaire en PDI.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Nous avons réalisé deux aliments agglomérés complets qui seront désignés par la suite d'après la nature du tourteau incorporé, soja ou arachide (tableau 1). L'aliment "soja" avait une teneur de 130 g de MAF/MS, valeur assez voisine de celle qui semble optimum pour le développement de la microflore du rumen tandis que l'aliment "arachide" contenait un excès de MAF (155 g/kg MOD).

Ces deux aliments étaient isoazotés (19,7 p.100 de MAT/MS) et apportaient un excès de matières azotées digestibles par rapport aux besoins (INRA, 1978). L'apport de PDI de l'aliment "soja" correspondait aux besoins de l'agneau (120 g/kg de MS) alors que l'aliment "arachide" était déficitaire en PDI (100 g/kg MS). La différence entre ces deux aliments était due essentiellement à leur teneur en PDIA (62 g contre 44/kg de MS).

TABLEAU I
CONSTITUANTS DES ALIMENTS

Aliment	"soja"	"arachide"
Maïs	55,95	61,0
Tourteau de soja	15,3	-
Tourteau d'arachide	-	9,4
Urée	0,85	1,7
Chlorure d'ammonium	1,0	1,0
Ultrat filtrat de lactosérum	8,5	8,5
Paille de blé	13,2	13,2
Mélasse	1,7	1,7
Condiment minéral	3,5	3,5

TABLEAU 2
COMPOSITION ET DIGESTIBILITE DES ALIMENTS
(entre parenthèses coefficient de digestibilité)

Aliment	"Soja"	"Arachide"
Matière sèche (p.100 du produit brut)	89,2	88,9
Cendres (p.100 MS)	6,8	6,4
Matière organique (p.100 MS)	93,2 (81,3 ± 2,3)	93,6 (80,3 ± 1,9)
Matière organique digestible (g/kg MS)	758	751
Matières azotées totales (p.100 MS)	19,8 (82,7 ± 2,7)	19,7 (83,8 ± 1,9)
Matières azotées digestibles (g/kg MS)	164	165
Energie brute (Kcal/kg MS)	4221 (79,1 ± 2,6)	4222 (77,9 ± 1,6)
Energie digestible (Kcal/kg MS)	3338	3289
PDIA (g/kg MS) (1)	62,2	43,6
PDIMN (g/kg MS) (2)	68,4	81,2
PDIME (g/kg MS) (3)	57,3	56,8
PDI (g/kg MS) (4)	119,5	100,4

- (1) PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin grêle d'origine alimentaire
(2) PDIMN : Protéines microbiennes permises par la teneur en N fermentescible de l'aliment
(3) PDIME : Protéines microbiennes permises par la teneur en énergie de l'aliment
(4) PDI = PDIA + PDIM PDIM étant la plus faible des deux valeurs PDIME ou PDIMN

TABLEAU 3
PRINCIPAUX RESULTATS DE L'EXPERIENCE

Régime	Niveau énergétique	Haut		Bas	
	Aliment	Soja	Arachide	Soja	Arachide
Nombre d'agneaux		8	8	8	8
Quantité de matière sèche ingérée (g/kg PV/jour)		36,7	36,5	27,0	27,2
Vitesse de croissance (g/j) :					
. gain de poids vif		326 ± 45 ^a	300 ± 70 ^a	218 ± 23 ^b	178 ± 45 ^c
. gain de carcasse		168 ± 32	143 ± 34	99 ± 14	91 ± 13
Indice de consommation (kg MS/kg gain)		3,2 ± 0,3 ^a	3,5 ± 0,9 ^b	3,3 ± 0,3 ^a	4,0 ± 0,3 ^c
Poids de carcasse (kg)		17,2 ± 0,7	16,6 ± 0,9	16,2 ± 0,8	16,5 ± 1,4
Rendement commercial		48,5 ± 1,9 ^a	48,1 ± 2,0 ^a	45,7 ± 1,8 ^b	49,9 ± 1,5 ^d
Rendement vrai		56,2 ± 1,8 ^{ab}	56,6 ± 1,6 ^{ab}	55,6 ± 1,0 ^b	57,4 ± 1,3 ^a
Poids de toilette (g)		492 ± 160	446 ± 185	372 ± 141	390 ± 160
Poids de gras périrénal (g)		216 ± 69	211 ± 72	181 ± 71	196 ± 35
Epaisseur du gras dorsal (mm)		3,6 ± 1,5	3,2 ± 0,9	2,4 ± 0,6	2,9 ± 1,1

Interprétation statistique : deux valeurs suivies d'une lettre différente sont significativement différentes à 5 p.100 (P < 0,05)

Nous avons offert ces aliments à 4 lots de 8 agneaux selon deux niveaux énergétiques : 36 g de MS/kg de PV/j pour deux lots et 27 g MS/kg PV/j soit 75 p.100 de la quantité précédente pour les deux autres lots restreints. Ces agneaux étaient logés en cases individuelles, ils pesaient $17,2 \pm 1,6$ kg en début d'expérience et ils étaient alors âgés de 60 ± 4 jours. Ils ont été abattus dès que leur poids dépassait 35 kg lors de la pesée hebdomadaire.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les agneaux qui ont reçu l'aliment "soja" ont été abattus à 35,7 kg en moyenne après 71 jours d'engraissement alors que ceux qui disposaient de l'aliment "arachide" n'ont atteint le poids de 34,6 kg qu'après 80 jours d'expérience. Par ailleurs le niveau énergétique a eu un effet très significatif : 61 jours d'engraissement pour les agneaux du niveau haut, contre 91 pour ceux du niveau bas.

Les rendements à l'abattage ont également varié selon la nature du tourteau incorporé dans l'aliment et le niveau énergétique (tableau 3), tant pour le rendement commercial (poids de carcasse rapporté au poids d'abattage) que pour le rendement vrai (poids de carcasse rapporté au poids vif vide, c'est-à-dire au poids d'abattage diminué du poids de contenu digestif).

Les agneaux recevant l'aliment "soja" ont un poids de contenu digestif plus important que ceux du lot "arachide" (5,6 contre 4,7 kg), la différence est due essentiellement aux agneaux du lot "soja" bas niveau (6,3 kg).

La vitesse de croissance des agneaux du lot "soja" est significativement supérieure ($P < 0,01$) à celle des agneaux du lot arachide (272 contre 239 g/j) et l'effet de la nature des sources d'azote est plus importante au niveau énergétique bas ($+ 40$ g/j - $P < 0,05$) qu'au niveau haut ($+ 26$ g NS). La différence est due au fait qu'au niveau bas la part du contenu digestif dans le gain est faible pour les agneaux du lot "arachide" et très élevée pour ceux du lot "soja", alors qu'elle est sensiblement équivalente dans les deux lots du régime haut.

Si l'on considère le gain quotidien de carcasse on observe également une supériorité du lot "soja" par rapport au lot "arachide" (134 contre 120 g/j) et dans ce cas les différences sont plus importantes pour le niveau énergétique haut ($+ 20$ g/j, soit 13 p.100) qu'au niveau bas ($+ 8$ g/j, soit 9 p.100) par contre il n'existe plus de différence significative entre les deux aliments. Seul le niveau énergétique a un effet significatif (157 g de gain de carcasse quotidien contre 95, $P < 0,01$).

Les différences de croissance ont entraîné des écarts significatifs de l'indice de consommation qui est plus faible pour le lot "soja" que pour "l'arachide" et pour le niveau haut que pour le niveau bas (tableau 3). Ici aussi lorsque l'on rapporte les indices non plus au gain de poids vif mais au gain de carcasse, on observe un meilleur indice de consommation avec l'aliment "soja" qu'avec "l'arachide" (6,69 kg de MS/kg de gain de carcasse contre 7,17) et avec le niveau énergétique haut qu'avec le bas (6,38 contre 7,48).

La nature de la source d'azote n'a pas eu d'effet sur l'état d'engraissement des carcasses, seule la réduction de l'apport d'énergie entraîne une réduction du poids de gras de toilette et de gras périrénal ainsi qu'une diminution de l'épaisseur du gras dorsal (3,4 mm avec le niveau haut, 2,7 avec le niveau bas). Cependant aucune des différences observées n'est significative, compte tenu de la forte variabilité des mesures.

CONCLUSION

Les deux aliments distribués étaient identiques tant pour leur teneur en énergie que pour leur teneur en matières azotées digestibles. Cependant nous avons observé des différences de vitesse de croissance et d'indice de consommation entre les deux types de sources de matières azotées. Ces différences, bien que non significatives, sont quand même non négligeables puisque l'augmentation de la teneur en PDI de 100 à 120 g/kg de MS a permis d'accroître le gain de poids vif et le gain de carcasse de 10 p.100 et de réduire de 500 g la quantité d'aliment nécessaire pour produire 1 kg de carcasse.

Ces différences sont restées limitées pour différentes raisons, d'une part parce que le niveau azoté des régimes était élevé, même dans le lot "arachide", et supérieur aux besoins exprimés en MAD : 164 g de MAD/kg MS alors que la teneur recommandée entre 15 et 35 kg est de 125 g (INRA, 1978) et d'autre part parce que nous avons utilisé un seul aliment tout au long de l'expérience. En fin d'engraissement, la teneur en PDI des aliments ayant été conservée constante alors que les besoins de l'animal diminuaient, l'apport d'azote n'était plus le facteur limitant, la croissance était alors limitée par l'apport d'énergie.

Cet essai confirme cependant l'intérêt du système PDI pour la formulation des rations pour agneaux car il permet en particulier de fixer la teneur maximum d'azote industriel (urée ou chlorure d'ammonium) à incorporer dans les aliments destinés aux animaux.

"HOLSTEINISATION" DE LA POPULATION PIE NOIRE FRANÇAISE

PREVISIONS DE LA FREQUENCE DES GENES HOLSTEIN DANS LES 20 ANNEES A VENIR

J.J. COLLEAU

avec la collaboration de D. TANGUY
I.N.R.A. - Station de Génétique Quantitative et Appliquée
78350 JOUY-en-JOSAS

Le rameau Holstein progresse régulièrement depuis 10 ans. Son impact est encore modéré au niveau des inséminations mais très important pour la procréation des taureaux de testage. En fait, il importe de connaître la composition génétique de la population commerciale elle-même, si l'on veut prévoir l'évolution des caractéristiques laitières et bouchères des animaux pie-noirs et se préparer à effectuer en temps voulu les ajustements nécessaires à tous les niveaux (méthodes de sélection et méthodes de production, particulièrement de viande).

Prévoir les évolutions génétiques à long terme peut paraître hasardeux. En réalité, une telle prédiction est tout à fait possible, avec une précision raisonnable, en raison de toute une série de faits : les critères et les pressions de sélection mis en oeuvre dans nos schémas laitiers nationaux sont relativement stables ; la valeur de la souche Holstein par rapport aux autres souches Pie-Noires pour le critère principal de sélection, le lait, est maintenant bien connue ; les décisions de sélection en matière de bovins laitiers ont des effets à très long terme et une grande partie de ce qui se passera d'ici l'an 2000 est déjà conditionnée par ce qui a été fait avant 1978.

HYPOTHESES DE CALCUL

- La souche Holstein est supposée introduite dans une population frisonne NRS c'est-à-dire Nord-Holland (différence : + 500 kg de lait, constante dans le temps).

- Les pères des taureaux de testage nés à partir de 1978 sont :

soit des taureaux Holsteins (schéma 1),
soit des croisés de 1ère génération (F1) Holstein × NRS (schéma 2),
soit des NRS (schéma 3).

- Les mères des taureaux de testage sont choisies parmi les vaches ayant au moins 3 lactations et dont le niveau de production se situe dans les 5 p.100 supérieurs de cette sous-population.

- les taureaux sont supposés nés de mères françaises et testés à l'âge de 6 ans. On conserve la moitié supérieure des taureaux, comparés à leur série de testage pour le critère de production laitière. Les taureaux sélectionnés sont utilisés ensuite de façon régulière pendant 2 ans et indépendamment de leur génotype. L'incidence génétique des taureaux pendant leur période de testage est négligée.

- Les vaches sont supposées utilisées pendant 8 lactations au maximum après un premier vêlage à 3 ans. Le taux de réforme est supposé constant et égal à 25 % sauf à la fin de la Lg où toutes les vaches restantes sont réformées.

- On tient compte des taux d'I.A. Holstein réels jusqu'en 1976 et de la politique de choix des pères à taureaux jusqu'en 1977 (voir annexe).

RESULTATS

a) Populations analysées

La diversité des productions dans un troupeau laitier amène à décrire deux types de populations "commerciales".

- La population 1 qui est celle des vaches en lactation : prévision des niveaux laitiers et de la valeur des vaches de réforme.

- La population 2 qui est celle des veaux de l'année : prévision de la valeur bouchère des veaux et du niveau génétique laitier des jeunes génisses.

Les calculs supposent en fait le passage par toute une série de populations qui constituent les rouages essentiels au niveau génétique, qui peuvent être différentes en ce qui concerne la fréquence des gènes Holstein et qu'il est nécessaire de décrire pour comprendre l'évolution des populations commerciales 1 et 2.

- La population 3 est celle des taureaux utilisés pour la procréation des taurillons de testage. On a envisagé trois cas décrits plus haut (schémas 1, 2 et 3).

- La population 4 est celle des mères à taureaux, issue par sélection de la population (4bis) des vaches ayant au moins 3 lactations (5-10 ans), qui est un mélange de populations 2 de plusieurs années différentes.

- La population 5 est celle des taurillons de testage nés dans l'année : elle est issue des populations 3 et 4 de l'année précédente.

- La population 6 est celle des taureaux de service : elle est issue de populations 5 obtenues 6 et 7 ans auparavant, après sélection laitière.

b) Résultats globaux

Les résultats concernant les populations 1 (vaches) et 2 (veaux) pour une durée de 20 ans sont reportés à la figure 1. Pour fixer les idées, nous avons tracé trois lignes horizontales correspondant à trois fréquences :

- 30 % : "Holsteinisation" sensible
- 50 % : "Holsteinisation" forte
- 70 % : "Holsteinisation" très forte.

Le schéma 1 qui correspond à une absorption délibérée du cheptel frison par de la Holstein conduit évidemment à une augmentation pratiquement linéaire de la proportion des gènes Holstein. En ce qui concerne les veaux, le premier seuil est atteint en 1982, le second en 1987 et le troisième en 1994. La population des vaches est 6 années en retard.

Le schéma 2 pourrait correspondre à première vue à un schéma de "Holsteinisation" modérée puisque les pères à taureaux ne sont que des F₁. En fait, les résultats diffèrent assez peu de ceux du schéma 1 en raison du tri sélectif des gènes Holstein qui est automatiquement réalisé dans le schéma de sélection décrit plus haut.

Le schéma 3 correspond en fait à un retour en arrière. On constate que ce changement d'orientation n'aura pas d'effet avant 1985, en raison des délais liés à la sélection laitière. Après 1985, la fréquence de gènes Holstein chute un peu mais elle ne tarde pas à remonter jusqu'à 30 % vers 1995 : avec les méthodes de sélection utilisées, il ne serait même pas possible de se débarrasser des gènes Holstein si on le désirait. Les raisons de ce phénomène seront analysées dans le paragraphe suivant.

FIGURE 1

PREVISIONS DE FREQUENCE DE GENES HOLSTEIN DANS LA POPULATION PIE NOIRE FRANÇAISE

Mères des Taureaux : Nées en France
Pères des Taureaux : Holstein (Schéma 1)

Holstein X NRS (Schéma 2)
NRS (Schéma 3)

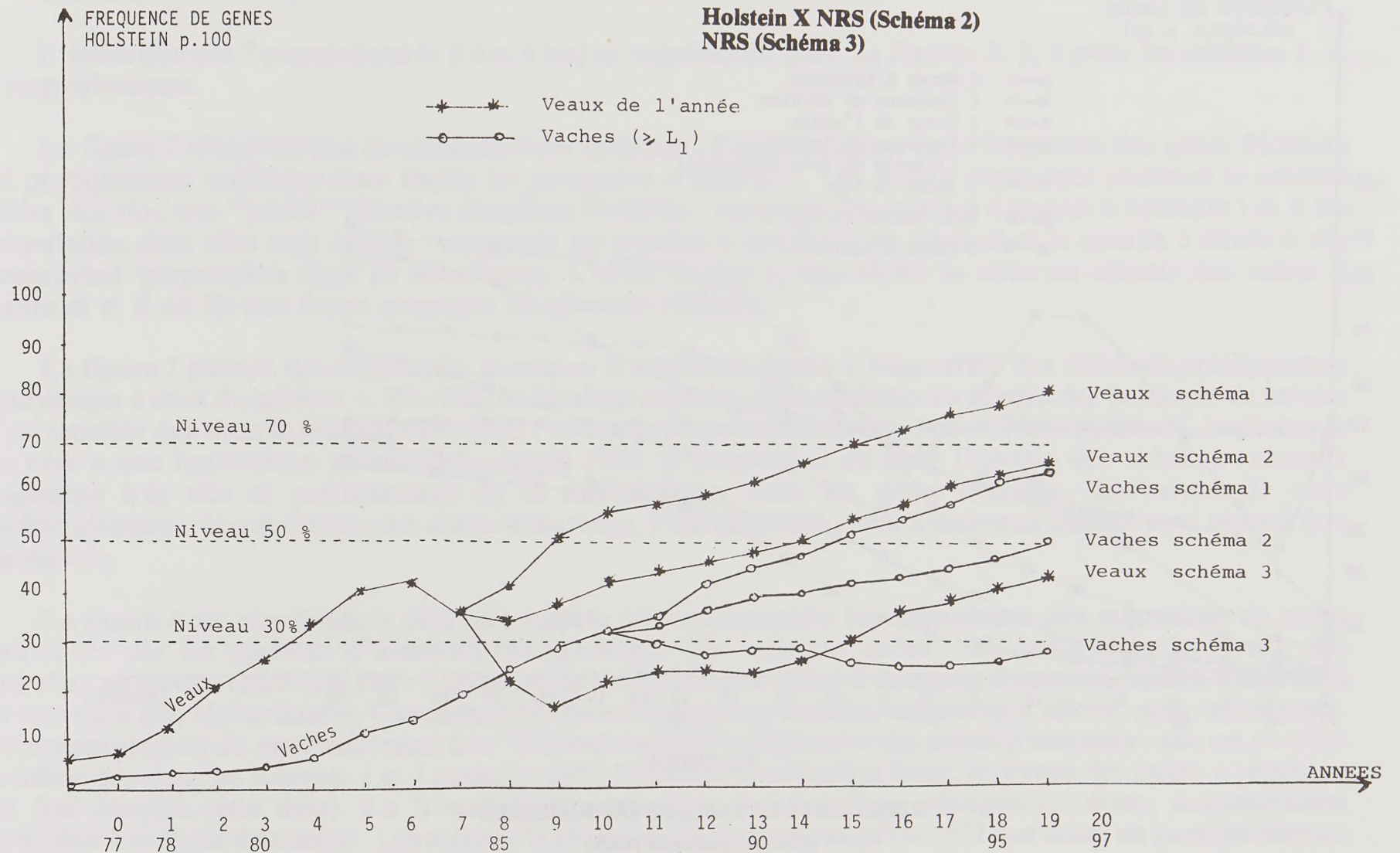


FIGURE 2

RESULTATS DETAILLES POUR LE SCHEMA 1
(Pères a taureaux Holstein)

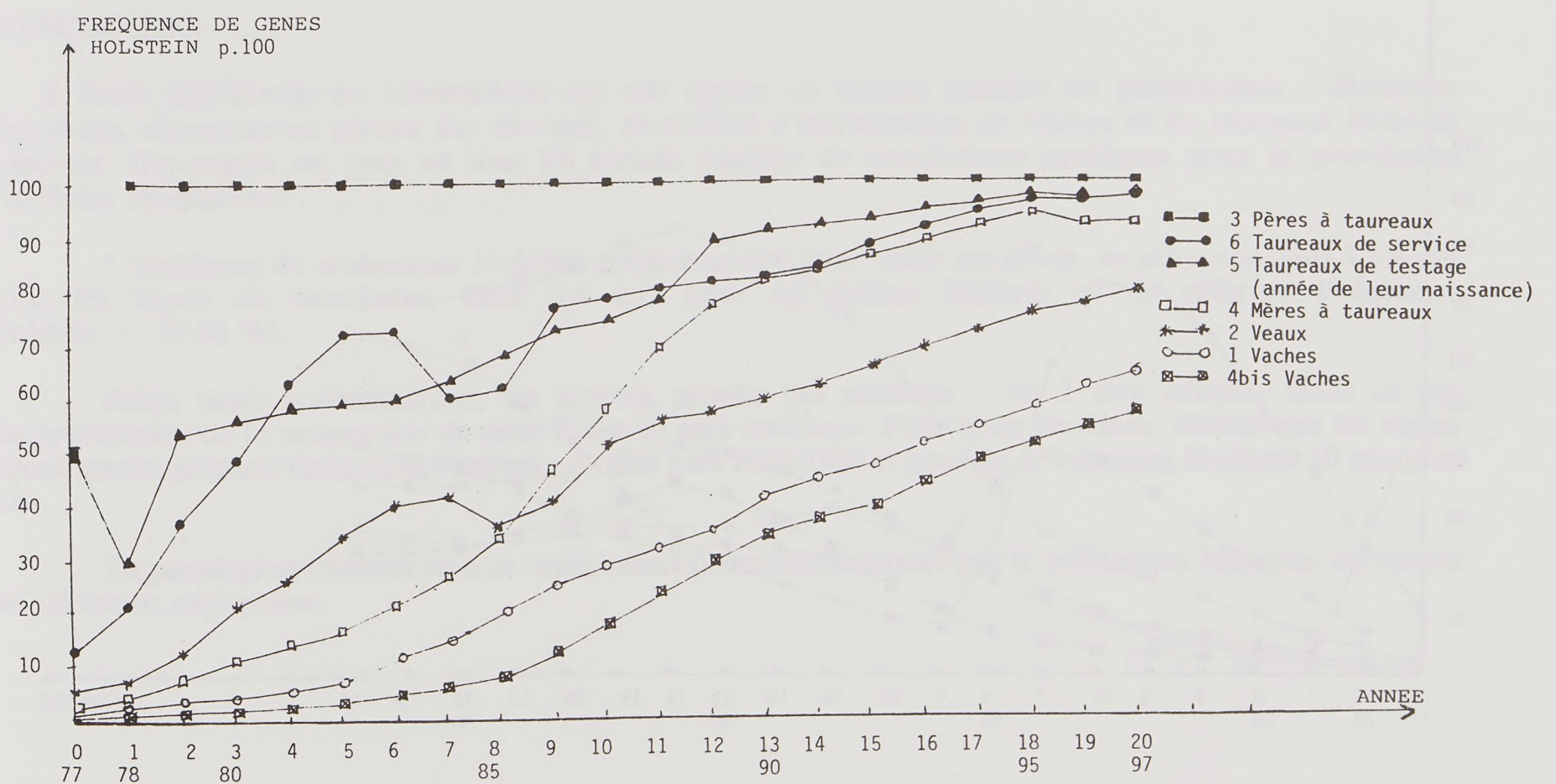


FIGURE 3

RESULTATS DETAILLES DU SCHEMA 2
(Pères a taureaux Holstein X NRS)

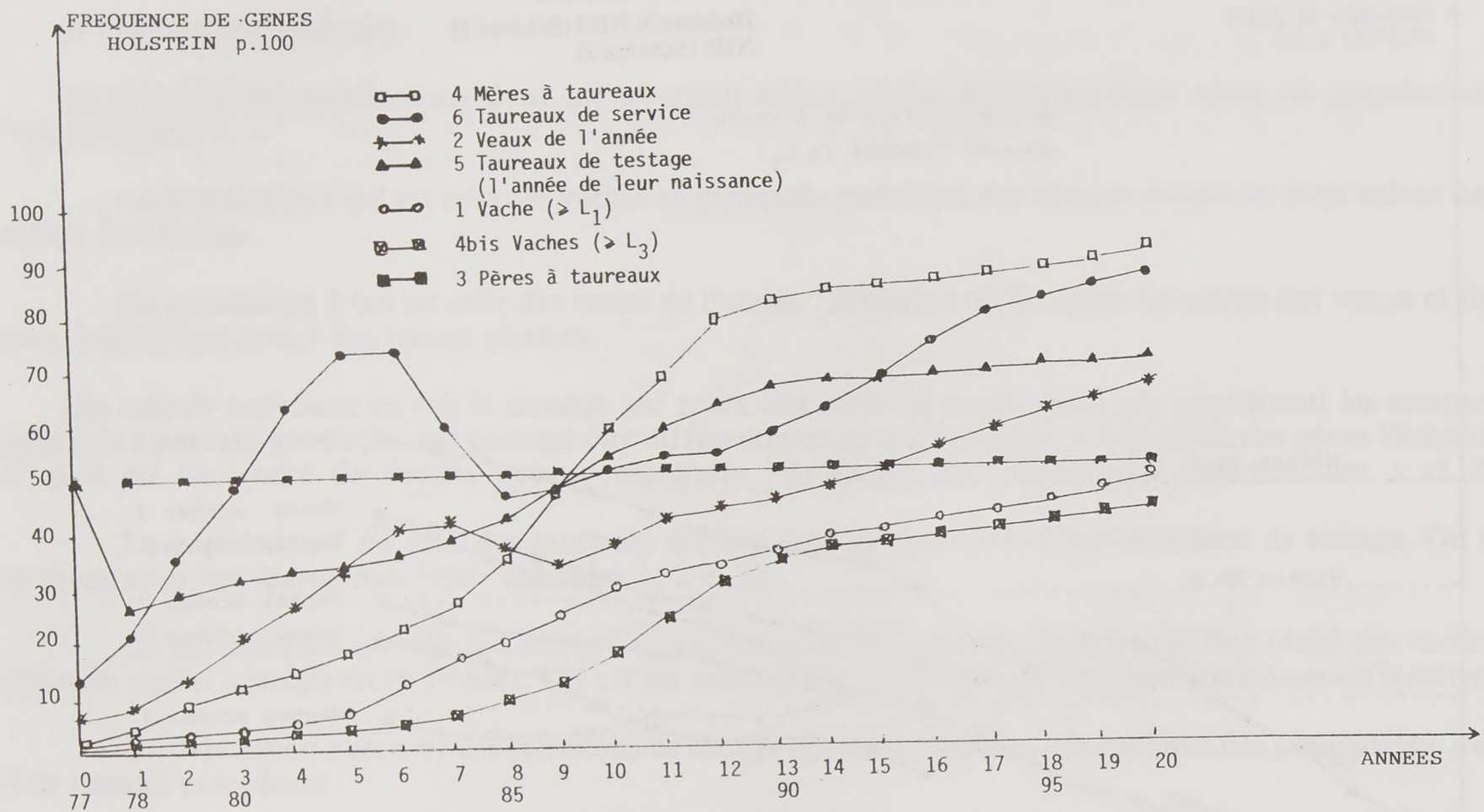
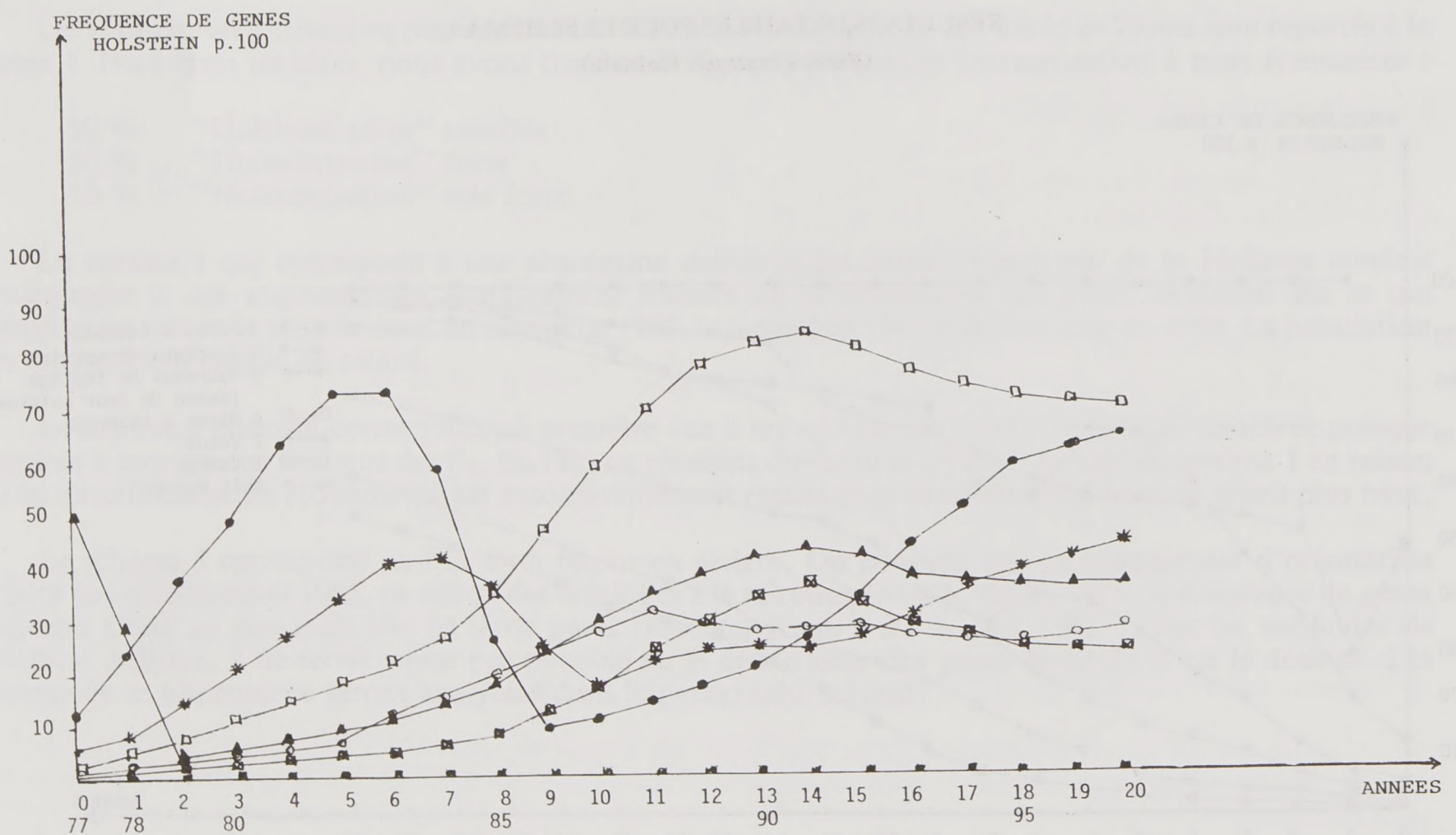


FIGURE 4

RESULTATS DETAILLES DU SCHEMA 3
(Pères a taureaux NRS)



On notera que les trois schémas donnent des résultats identiques jusqu'en 1985 pour les veaux et jusqu'en 1988 pour les vaches. Ce laps de temps correspond à la pleine extériorisation des actions de sélection menées jusqu'en 1977 : cette partie des courbes sera donc la plus proche de la réalité.

c) Résultats détaillés

L'évolution des 7 populations (1 à 6 et 4 bis) est représentée dans les figures 2, 3, 4 pour les schémas 1, 2, 3 respectivement.

La figure 2 n'appelle pas de commentaires spéciaux : l'augmentation de la fréquence des gènes Holstein est pratiquement uniforme dans toutes les catégories d'animaux. On notera cependant combien le schéma laitier entraîne une "pêche" sélective des gènes Holstein : comparer les courbes 4 (mères à taureaux) et 4 bis (population dont elles sont issues) ; comparer les courbes 6 (taureaux de service) et la courbe 5 située 6 ans auparavant (population dont ils sont issus). L'effet le plus spectaculaire se situe au niveau des mères à taureaux et il est lié aux fortes pressions de sélection réalisées.

La figure 3 permet de comprendre pourquoi le schéma 2 donne à long terme des résultats pratiquement équivalents à ceux du schéma 1. En effet, le décalage entre les deux schémas au niveau des taureaux de service n'est sensible que dans la période 1985-1993 : les mères de ces taureaux étant peu "Holsteinisées", le génotype du père a une importance primordiale. Après 1986, la proportion de sang Holstein des mères à taureaux augmente très vite et pratiquement de la même façon dans les deux schémas. En raison de cette Holsteinisation très importante des mères à taureaux, l'influence des pères à taureaux utilisés tend alors à être minimisée.

La figure 4 est sans doute la plus intéressante pour comprendre les mécanismes des migrations de gènes entraînées par les schémas d'amélioration génétique. On constate qu'en 1984-1985-1986, le niveau des taureaux de service chute très vite : il provient de l'utilisation de pères à taureaux frisons sur mères à taureaux en moyenne peu Holsteinisées. Cependant ce niveau réaugmente ensuite, lentement d'abord, puis rapidement. Ce phénomène est dû essentiellement à la "Holsteinisation" progressive des mères à taureaux : elle est en effet la même que dans les schémas 1 et 2 jusqu'en 1991 ! (En clair, quoiqu'on fasse, le niveau des mères à taureaux est fixé jusqu'à cette date). La fréquence Holstein chez les taurillons réaugmente donc, augmentation amplifiée à la sortie du testage. Les actions de sélection entreprises jusqu'en 1977 ont donc un premier impact direct sur la population commerciale (jusqu'en 1985 pour les veaux) et un second impact, par ricochet, par le biais des mères à taureaux (après 1990 pour les veaux). C'est l'existence de ce second impact qui fait que la population frisonne sera définitivement marquée par les gènes Holstein ... à moins que dans les pedigrees des reproducteurs on élimine sélectivement les ascendances Holstein !

CONCLUSION

L'étude précédente est schématique car elle ignore un certain nombre de phénomènes : disparités régionales, disparités au niveau des élevages, possibilité d'introduction de vaches et de taureaux Holstein importés. Cependant on peut en tirer un certain nombre de conclusions pratiques pour la population Pie-Noire uniquement :

- L'incidence du croisement Holstein commencera à faire sentir ses effets, en moyenne dans 3 à 4 ans pour les veaux de boucherie, dans 7-8 ans pour les vaches laitières et de réforme (fréquence Holstein = 20-30 %).

- Selon toute vraisemblance, un schéma proche des schémas 1 ou 2 sera adopté. Dans ce cas l'augmentation de la proportion de sang Holstein sera continue. Pour fixer les idées, disons que les veaux seront statistiquement demi-sang Holstein - Frison vers 1988-1990 et presque 3/4 de sang Holstein 10 ans plus tard.

- La population frisonne sera de toute façon fortement marquée par le croisement Holstein, en raison des décisions déjà prises.

- Les critères de valeur bouchère sont à prendre très sérieusement en compte dans les schémas de sélection, d'une part en raison de leur détérioration moyenne, au cours du temps, d'autre part en raison de l'homogénéisation concomitante des niveaux génétiques laitiers. Cette remarque vaut pour les taurillons de testage et également pour les mères à taureaux : le rôle de cette catégorie d'animaux est apparu clairement au cours de l'étude. L'effet d'une amélioration dans nos méthodes de choix des reproducteurs pour leur valeur bouchère ne commencera à se faire sentir qu'après 1985.

ANNEXE : CONDITIONS INITIALES PRISES EN CONSIDERATION POUR L'ANNEE 1977

a) Le % de gènes Holstein chez les femelles de la population est considéré comme étant égal à 50 % du taux d'I.A. en Holstein l'année précédente (source UNCEIA).

Cela donne pour l'année 1977 :

0 an	5,8 %	6 ans	1,0 %
1 an	4,4 %	7 ans	0,5 %
2 ans	4,1 %	8 ans	0,2 %
3 ans	3,4 %	9 ans	0 %
4 ans	2,7 %	10 ans	0 %
5 ans	1,7 %		

b) Le % de gènes Holstein chez les futurs taureaux de testage est en principe établi à partir des mises effectives au testage. Soit toujours pour 1977.

0 an	(plannings 1976)	50 %	} estimations
1 an	(plannings 1975)	50 %	
2 ans	(plannings 1974)	50 %	
3 ans	(plannings 1973)	33 %	} source : DUPLAN (1977)
4 ans	(plannings 1972)	27 %	
5 ans	(plannings 1971)	18 %	
6 ans	(plannings 1970)	16 %	

c) Le % de gènes Holstein chez les taureaux de service est estimé à partir du taux d'I.A. en Holstein en 1977 = 15 % (estimations).

INTERET DE L'INCORPORATION DES LIGNOSULFITES D'AMMONIUM DANS LES MELANGES LIQUIDES A BASE D'UREE ET DE MELASSE

A. HODEN* et M. JOURNET*

avec J.P. GAREL** et B. MARQUIS*

* *Laboratoire de la Production Laitière*

** *Service d'Expérimentation et d'Information - 15330 MARCENAT*

Dans les essais précédents (HODEN et al., 1975 et 1977), l'ingestion volontaire d'aliments liquides "classiques", utilisés en complément des rations à base de fourrages pauvres, a souvent été excessive. Elle a conduit à une ingestion d'urée supérieure à celle recommandée (> 30 g p.100 kg poids vif) en raison de l'appétibilité trop élevée de ces mélanges à base de mélasse. Par ailleurs, ceux-ci ont généralement une viscosité trop importante surtout dès qu'ils sont utilisés à des températures relativement basses.

Or, les lignosulfites d'ammonium provenant de la cuisson du bois pour la fabrication du papier, semblent présenter, en dehors de leur apport d'azote non protéique, des propriétés intéressantes qui permettraient de limiter l'appétibilité de la mélasse tout en accroissant sa fluidité. En liaison avec la Société l'AVEBENE, chargée de valoriser pour l'alimentation animale ce sous-produit industriel jusqu'ici rejeté dans le milieu naturel, nous avons entrepris l'étude de l'incorporation du lignosulfite neutre d'ammonium (55 p.100 matière sèche - 60 p.100 N $\times$ 6,25 dans la M.S.) dans les mélanges liquides "classiques".

Il a ainsi été envisagé d'effectuer durant l'hiver 1976-77 deux essais dans lesquels 2 taux d'incorporation (du moins dans un essai) de lignosulfites à des mélanges liquides ont été étudiés, en comparaison à un aliment liquide témoin n'en contenant pas. Nous avons mesuré l'effet de cette introduction sur les quantités ingérées de mélanges, offerts en libre-service à des génisses d'élevage en stabulation libre, recevant une ration à base de paille complémentée par des céréales et des minéraux (100 à 150 g/j d'un composé 8-16 comportant des oligo-éléments + pierre à sel). Nous avons simultanément mesuré la variabilité entre animaux des consommations des différents mélanges.

ESSAI I — THEIX

Schéma expérimental et mesures :

26 génisses d'élevage de races laitières (FF, HF ou HF $\times$ FF) ont été utilisées en les appariant 2 à 2 de façon à tenir compte de leur âge et de leur poids vif. 4 lots ont ainsi été constitués :

- 2 lots de 6 animaux (lots I et II) "d'un an" (350 jours d'âge) de 250 à 300 kg en début d'essai,
- 2 lots de 7 animaux (lots III et IV) "de 2 ans" (730 jours d'âge) de 400 à 450 kg en début d'essai.

Durant l'essai d'une durée de 13 semaines expérimentales, les animaux ont reçu de la paille de blé (2,4 p.100 N $\times$ 6,25) offerte à volonté et 2 kg par animal de maïs grain comme complément énergétique apporté en une seule fois par jour dans une auge commune. Par ailleurs, ils ont eu continuellement à leur libre disposition (distributeur à roue d'un diamètre de 50 cm), un des mélanges liquides isoazotés suivants à environ 34 p.100

de N $\times$ 6,25. Le premier mélange "O" ne comportait pas de lignosulfites et était à base de mélasse de canne (55 p.100 environ). Les 2 autres mélanges "20" et "40" comprenaient des lignosulfites neutres d'ammonium qui entraient en substitution pour 20 et 40 p.100 de la mélasse introduite dans le mélange "O" respectivement. L'azote non protéique était apporté par de l'urée (7 à 10 p.100) et des phosphates d' NH_3 (5 à 6 p.100). Ces 3 aliments contenaient en outre un peu de calcium (0,5 p.100), du phosphore (1 p.100), des oligo-éléments et des vitamines. Ils ont été utilisés selon le schéma expérimental suivant :

PERIODES 1977 et DUREE		3/1 au 6/2	7/2 au 6/3	7/3 au 3/4
Génisses et lots		5 semaines	4 semaines	4 semaines
"1 an"	I	"0"	"20"	"40"
	II	"40"	"0"	"20"
	III	"20"	"40"	"0"
"2 ans"	IV	"40"	"0"	"20"

Mesure du comportement alimentaire :

En plus des mesures de consommation (pesée des quantités offertes et refusées des différents aliments 5 jours par semaine), les animaux ont été pesés toutes les 2 semaines et leur comportement alimentaire a été observé pendant 12 h. consécutives à chacune des périodes expérimentales. Pour chaque génisse, nous avons alors noté l'heure exacte de chacun de ses passages au distributeur entre 7 h. et 19 h. Par ailleurs, chaque distributeur était muni d'un compte tour dans le but de mesurer quotidiennement le nombre de tours de roue effectués en moyenne par les animaux. De plus, au cours d'une des journées d'observation du comportement, nous avons joint à ce dispositif une horloge munie d'un disque enregistreur dans le but d'obtenir le nombre de tours de roue effectués par chaque animal lors de ses différentes prises.

Résultats

• Zootechniques (tableau I) :

En complément des 2 kg de maïs grain, distribués par génisse et par jour, les animaux ont eu un niveau d'ingestion normal de paille de 1,30 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif. Par ailleurs, ils ont consommé 1,58 kg de mélange liquide (0,91 kg M.S.), de sorte que le niveau de la ration totale a été de 2,06 kg MS par 100 kg de poids vif.

Les quantités moyennes ingérées d'aliment liquide ont été élevées mais ont diminué avec l'augmentation de la proportion de lignosulfites, surtout entre 20 et 40 p.100. Elles sont ainsi passées pour les 26 génisses de 1,74 à 1,68 et 1,32 kg respectivement avec les mélanges 0, 20 et 40, ce qui a correspondu à un apport de 57,51 et 43 g d'urée p.100 kg de poids vif.

Les gains de poids vif journaliers des animaux, calculés par régression sur l'ensemble de la période expérimentale, ont été de $459 \text{ g} \pm 99 \text{ g}$ pour les génisses de "1 an" ($281 \pm 37 \text{ kg}$ de poids vif) et $276 \pm 138 \text{ g}$ pour celles de "2 ans" ($444 \pm 53 \text{ kg}$ de poids vif). Ces croissances correspondent bien aux apports alimentaires recommandés (INRA, 1978), aussi bien pour l'énergie (UFL) que pour l'azote (PDI). La quantité de PDIN apportée a toujours été excédentaire de 100 à 200 g par rapport à celle de PDIE en raison de la consommation élevée d'aliment liquide. Compte tenu de la durée trop courte (4 à 5 semaines) de chacune des périodes expérimentales, il n'a pas été possible d'estimer correctement le gain de poids vif correspondant à chacun des traitements.

TABLEAU I

ESSAI I - THEIX - PRINCIPAUX RESULTATS ZOOTECHNIQUES

Moyennes par jour et par animal des 3 périodes expérimentales

Types de mélanges	0		20		40	
Génisses	1 an	2 ans	1 an	2 ans	1 an	2 ans
Quantités ingérées kg MS ⁽¹⁾						
. Paille	3,51	5,59	3,46	6,00	3,42	5,91
. Maïs-grain	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
. Aliment liquide - kg	1,62	1,86	1,25	2,04	1,17	1,44
. Aliment liquide kg MS	0,94	1,08	0,73	1,18	0,69	0,84
Ration totale p.100 PV	2,30	1,90	2,11	2,03	2,12	1,96
Apports :						
. Energétiques - UFL	4,31	5,23	4,37	5,45	4,12	5,21
. Azotés : - MAT g	862	1006	719	1056	704	870
- PDIN g	543	633	468	677	451	555
- PDIE g	365	447	360	464	357	455
Teneur en MAT de la ration (p.100 M.S.)	13,7	11,8	11,9	11,7	11,8	10,1
Apports MAT par mélanges (p.100 total)	64	63	57	63	56	56
"Equivalent urée" (46 % N) apporté par mélange :						
- g	192	221	143	233	138	170
- g p.100 kg poids vif	70	49	50	52	49	39
Nombre tours de roue/j	43	51	36 [*]	40 [*]	38 [*]	35
Quantité mélange liquide par tour de roue - g	37,6	36,5	39,2 [*]	51,0 [*]	33,8 [*]	41,1

(1) Valeur nutritive des aliments (par kg MS) :

	UFL	MAT g	PDIN g	PDIE g
. paille de blé	0,40	24	20	38
. maïs-grain + minéraux (3 %)	1,23	110	80	116
. aliments liquides 0,20 et 40 (par kg à 58 % MS)	0,35 ^{**}	360	200	10

* Résultats sur 1 lot d'animaux seulement

** Estimation d'après la composition des mélanges.

TABLEAU 2 A et B

ESSAI I - THEIX - PRINCIPAUX RESULTATS DE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

A) Moyennes par animal des 3 périodes d'observation (12 h consécutives)

Types de mélanges	0		20		40	
Génisses	1 an	2 ans	1 an	2 ans	1 an	2 ans
Nombre de passages :						
. Moyenne	21,2	13,7	14,3	13,3	8,8	9,0
. Extrêmes	(12-31)	(4-20)	(6-24)	(3-17)	(2-14)	(1-14)
Nombre de tours de roue :						
. en 12 heures	41	37	40 [†]	48 [†]	27 [†]	23
. par passage	1,9	2,7	3,3 [†]	4,8 [†]	2,8 [†]	2,6

† Résultats obtenus sur un lot seulement.

B) Mesure de la variabilité entre animaux du nombre de tours de roue (12 h consécutives - 1 seule période)

Lot III - Mélange 0				Lot IV - Mélange 40			
Numéros des animaux	Nombre			Numéros des animaux	Nombre		
	Total de passages	Total tours de roue	Tours roue par passage		Total de passages	Total tours de roue	Tours roue par passage
1	19	32	1,7	8	14	24	1,7
2	17	36	2,1	9	12	23	1,9
3	14	40	2,9	10	11	19	1,7
4	12	38	3,2	11	10	33	3,3
5	12	28	2,3	12	9	21	2,3
6	8	22	2,8	13	5	13	2,6
7	4	12	3,0	14	5	12	2,3
MOYENNE	12,3	29,7	2,6	MOYENNE	9,4	20,7	2,3
Ecart extrêmes	(1 à 4,8)	(1 à 3,3)	(1 à 1,8)	Ecart extrêmes	(1 à 2,8)	(1 à 1,9)	(1 à 2,8)

• **De comportement alimentaire (tableaux II, A et B) :**

Le nombre de tours de roue effectués chaque jour par les animaux est en relation avec les quantités de mélange ingérées. Il passe ainsi en moyenne de 47 à 39 et 36 par jour et par animal pour les mélanges 0, 20 et 40 (tableau I). Ainsi, d'après les résultats observés sur les seuls distributeurs dont le système de transmission n'était pas encrassé par l'aliment liquide, on peut considérer que la quantité de mélange ingérée à chaque tour de roue se situe entre 35 et 40 g (38 g en moyenne).

Lors des 3 périodes d'observation (tableau II-A), nous avons constaté que les différentes prises de mélange et donc d'urée étaient bien réparties au cours de la journée et que chacune de celles-ci se situait généralement juste avant ou après un repas de fourrage. Par ailleurs, le nombre moyen de passages par animal a diminué avec l'augmentation de la proportion de lignosulfites et est passé en moyenne de 17 à 14 et 9 pour les mélanges 0, 20 et 40 respectivement. Simultanément, la variabilité du nombre de passages a été d'autant plus grande que la proportion de lignosulfites était élevée ; et elle a surtout été très importante avec le mélange 40. On remarque cependant que tous les animaux sont passés au moins une fois au distributeur durant la période d'observation.

Le nombre de tours de roue effectués par passage a été en moyenne de 2,7 (1,9 à 3,3 selon les lots) si l'on ne prend en considération que les distributeurs où la roue pouvait tourner librement. Dans ces conditions, la quantité de mélange ingérée par passage, en utilisant la valeur moyenne de 38 g par tour de roue observée sur l'ensemble de l'essai, est de l'ordre de 100g, soit de 12 g d'urée.

Grâce au dispositif constitué du compte-tour et de l'horloge enregistreuse, nous avons pu comptabiliser le nombre de tours de roue effectués par chaque animal lors de ses différentes prises. Les résultats obtenus seulement pour les lots III et IV qui recevaient respectivement les mélanges 0 et 40 sont présentés au tableau II B. On constate que le nombre total de tours de roue effectués par chaque animal est moins variable que le nombre total de passages. En effet, le nombre de tours de roue effectués à chaque prise est d'une manière générale plus faible pour les animaux faisant de nombreuses prises que pour ceux qui en font peu. Ce phénomène contribue à diminuer la variabilité entre animaux des consommations de mélange. On peut ainsi admettre que dans les conditions normales d'utilisation, la variabilité entre animaux des consommations de mélanges en 12 heures varie entre les extrêmes de 1 à 3 mais que celle des consommations effectuées à chaque passage au distributeur ne varie que de 1 à 2.

Les croissances calculées sans tenir compte des variations de contenu digestif dues à l'augmentation des quantités intérées de paille, ont été d'environ 470 ± 140 g/j et ont correspondu approximativement aux apports alimentaires recommandés aussi bien en énergie (UFL) qu'en azote (PDI) pour des femelles en croissance. L'apport d'azote fermentescible (PDIN) n'a bien sûr jamais été limitant (+200 à 300 g par rapport aux PDIE) compte tenu des quantités élevées d'aliments liquides ingérées. A même niveau d'ingestion, entre les périodes pré et post expérimentales, les croissances réelles ont été inférieures d'environ 200 g/j à celles observées "apparemment" entre le début et la fin de la période expérimentale.

Au niveau du comportement alimentaire, nous avons retrouvé le nombre de passages habituellement effectué en 12 h. (7 h. - 19 h.) avec ces types de mélanges puisque celui-ci a été d'environ 12. Il a été légèrement plus élevé avec le mélange 0 qu'avec le mélange 20 (13,4 contre 11,3), mais le nombre total de prises effectuées en 24 h. a été identique pour les 2 mélanges (17 passages environ). Si on en juge d'après le nombre de passages, le temps de consommation nocturne de l'aliment liquide a été de 22 p.100 du temps journalier pour le mélange 0 et 35 p.100 pour le mélange 20.

La quantité d'aliment liquide ingérée à chacun des passages a été en moyenne d'environ 120 g pour le mélange 0 et 80 g pour le mélange 20 ; ce qui est en accord avec la valeur moyenne (100 g) que nous avons observée dans l'essai I.

Les extrêmes du nombre de passages entre animaux ont varié de 1 à 2,5 pour le mélange 0, aussi bien en 12 h. qu'en 24 h. Cette variabilité a été plus importante pour le mélange 20 (1 à 3,4 en 24 h.) mais elle a surtout été observée durant les 12 h. diurnes.

TABLEAU 3

ESSAI II - MARCENAT - COMPARAISON DE MELANGES AVEC OU SANS LIGNOSULFITES

Moyennes par jour et par animal des 14 semaines expérimentales

Lots et mélanges	I - Mélange 0	II - Mélange 20
Nombre de génisses	8	7
Quantités ingérées (kg MS) ⁽¹⁾ :		
. Foin	1,25	1,25
. Paille	3,23	3,53
. Ration de base - % P.V.	1,30	1,38
. Maïs grain	1,92	1,92
. Aliment liquide : - kg	2,30	1,87
- kg M.S.	1,33	1,08
Ration totale - % P.V.	2,25	2,24
Poids vif moyen - kg	344	347
Gain de poids vif (g/j) :		
. durant période essai	481 ± 146	466 ± 139
. durant l'hiver (même niveau d'ingestion)	268 ± 101	236 ± 117
Apports (1) :		
. énergétiques - UFL	5,30	5,28
. azotés : - MAT g	1283	1139
- PDIN g	760	680
- PDIE g	475	483
Teneur en MAT de la ration (p.100 MS)	16,6	14,6
Apports MAT par aliments liquides (% total)	65	59
"Equivalent urée" (46 % N) apporté par mélange : - g	276	224
- g % PV	80,2	64,6
Nombre de passages au distributeur* :	Jour (7h - 19h) 24 h	Jour (7h - 19h) 24 h
. Moyenne	13,4	11,3
. Extrêmes	(8 - 20,5)	(3 - 14)
Quantité d'aliment liquide ingérée (kg)	- 2,08	- 1,46

(1) Valeur nutritive des aliments/kg MS :

	UFL	MATg	PDINg	PDIEg
. Foin de prairie naturelle	0,68	92	60	72
. Paille	0,40	38	22	43
. Maïs-grain + minéraux (3 %)	1,23	113	80	116
. Aliments liquides, 0 et 20 (par kg)		id. essai I - voir tableau I		

* Moyenne de 2 journées complètes (24 h) d'observation sauf 1 seule nuit pour le lot 20.

Discussion - Conclusion

Ces deux essais réalisés sur un total de 42 génisses ont montré qu'il était possible de mettre à la libre disposition des animaux des mélanges liquides contenant des lignosulfites d'ammonium sans provoquer aucun cas de toxicité ni ennui sanitaire quelconque.

ESSAI II - MARCENAT

Conditions expérimentales :

16 Génisses de races laitières (FF et MO) ont été appariées 2 à 2 en début d'hiver en tenant compte du génotype, du poids vif (324 ± 35 kg en moyenne) et de l'âge (363 ± 24 j. en moyenne) des animaux. Durant la période pré-expérimentale les animaux ont reçu un régime à base de foin (3,5 kg), d'aliment concentré (1,5 kg) et de paille offerte à volonté qui a été réutilisé au cours de la post-expérience. Au cours de la période expérimentale, d'une durée de 14 semaines, les génisses ont reçu de la paille offerte à volonté en complément d'un foin de prairie naturelle (1,25 kg MS) et de maïs-grain (1,9 kg MS) apportés en quantités limitées. En outre, durant toute la durée de l'essai, chacun des lots de 8 génisses a eu à sa disposition par l'intermédiaire d'un distributeur à roue, un des mélanges 0 ou 20. En plus des mesures de consommation (3 jours par semaine), les animaux ont été pesés tous les mois. Par ailleurs, leur comportement alimentaire a été observé pendant 2 journées consécutives (48 h) grâce à une caméra réglée pour prendre une image toutes les 12 secondes.

Les résultats définitifs (tableau III) n'ont pu être exploités que sur 7 animaux dans le lot II en raison d'un ennui sanitaire (occlusion intestinale) survenu en début d'essai.

Résultats :

Pour l'ensemble des 14 semaines d'essai, les génisses ont ingéré en moyenne 3,4 kg de MS de paille. Comme nous l'avions déjà observé avec ce type de fourrage apporté à des génisses d'un an, les quantités consommées de paille ont presque doublé entre le début et la fin de l'essai (4,5 kg MS à la fin contre 2,5 au début).

Les génisses ont consommé des quantités très importantes d'aliments liquides, aussi bien de mélange 0 (2,3 kg) que de mélange 20 (1,9 kg). Le niveau de consommation de la ration totale a de ce fait été élevé et en moyenne de 2,25 kg MS par 100 kg de poids vif. Les quantités "d'équivalent urée" ont été consécutivement très élevées puisqu'elles ont atteint environ 80 et 65 g d'urée par 100 kg de poids vif pour les mélanges 0 et 20 respectivement.

L'introduction de 20 p.100 de lignosulfites d'ammonium en substitution de la mélasse dans des aliments liquides a donné des résultats intéressants. Par rapport aux mélanges "classiques", les quantités ingérées sont cependant encore élevées bien que plus faibles qu'avec l'aliment ne contenant pas de lignosulfites. Ce niveau élevé de consommation a entraîné des niveaux azotés importants (14,5 à 16,5 p.100 N $\times$ 6,25 dans la ration totale) et des apports excessifs d'azote fermentescible (+ 200 à 300 g de PDIN par rapport aux PDIE). Par ailleurs, la variabilité entre animaux des consommations ne semble pas très différente (en 24 h.) entre les mélanges 0 et 20 bien qu'elle soit un peu plus élevée avec ce dernier. Ces résultats ont malheureusement été obtenus avec des lots de petite taille (6 à 8 animaux par lot) qui induisent probablement des consommations plus élevées qu'avec des lots de grande taille (20 à 25 animaux). En revanche, avec l'aliment 40, les quantités ingérées sont plus faibles et elles sont plus variables entre animaux, tout au moins sur une période d'observation de 12 heures (de jour).

La solution d'introduire de l'ordre de 30 p.100 de lignosulfites dans les aliments liquides devrait sans doute permettre de limiter les consommations sans augmenter de façon importante la variabilité entre individus des consommations. C'est la raison pour laquelle ce taux d'incorporation a été retenu pour poursuivre les essais de l'hiver 1977-78 dont les résultats seront publiés dans un prochain numéro de ce bulletin.

Par ailleurs, les observations du comportement alimentaire nous ont permis de constater que la variabilité entre animaux des consommations journalières (24 h.) d'aliment liquide est probablement plus faible que celle estimée à partir du nombre de passages au distributeur en 12 h. (7 h. à 19 h.) pour les 2 raisons suivantes :

a) la variabilité du nombre total de tours de roue (qui reflète mieux la quantité ingérée d'aliment liquide) est plus faible que celle du nombre de passages au distributeur (en 12 h.) ;

b) il semble que la variabilité du nombre de passages en 24 h. soit plus faible que celle observée durant les 12 h. de jour.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Société l'AVEBENE de son concours technique qui a permis la réalisation de ces essais.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HODEN A., JOURNET M., CROSSET-PERROTIN M., 1975. Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, 21 17-24.

HODEN A., JOURNET M., 1977. Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, 27, 23-30.

INRA, 1978. Alimentation des Ruminants. Ed. INRA-Publications, Route de St-Cyr 78000 VERSAILLES.

VIENT DE PARAÎTRE

LE VEAU DE BOUCHERIE

Ce numéro spécial du Bulletin Technique du C.R.Z.V. de l'I.N.R.A. de Theix regroupe 17 exposés présentés à l'occasion de deux réunions organisées pour faire le point des connaissances actuelles sur les différents aspects de la production de veau de boucherie.

Les problèmes de l'alimentation et de la nutrition y sont largement développés (composition des aliments, utilisation digestive des glucides, métabolisme de l'énergie et de l'azote) ainsi que certains aspects génétiques (choix des taureaux de race à viande), pathologiques (problèmes sanitaires, diarrhées alimentaires) et économiques. Des données sur l'augmentation du poids des carcasses, sur la qualité de la viande et sur l'habitat, complètent ce panorama des résultats obtenus par la Recherche au cours de ces 10 dernières années.

(LE VEAU DE BOUCHERIE, Supplément au Bulletin Technique du C.R.Z.V. de Theix 1978, 155 pages, 30 F T.T.C. - Editions S.E.I., C.N.R.A., Route de St-Cyr, 78000 Versailles). Règlement à l'ordre du Régisseur Documentation S.E.I. C.C.P. Paris 9153-19 T

En fait, l'absence de données précises sur les conditions de travail des ouvriers de la région de la vallée de la Loire, et plus particulièrement de la région de la vallée de la Loire, a conduit à une certaine incertitude sur les résultats obtenus. Les données disponibles sont donc à considérer avec une certaine prudence.

Il est à noter que les données relatives à la production de la région de la vallée de la Loire, et plus particulièrement de la région de la vallée de la Loire, sont en constante évolution. Les données disponibles sont donc à considérer avec une certaine prudence.

LE VEAU DE BOUCHERIE

SYNTHÈSE

Le veau de boucherie est un animal d'élevage qui est élevé pour sa viande. Il est généralement élevé en stabulation, c'est-à-dire qu'il est attaché à un râtelier. Les conditions d'élevage sont donc souvent difficiles, et les veaux de boucherie sont souvent considérés comme des animaux de boucherie.

Les problèmes de santé des veaux de boucherie sont nombreux. Ils sont souvent atteints de maladies respiratoires, de maladies digestives, de maladies cutanées, etc. Les causes de ces maladies sont multiples : mauvaises conditions d'élevage, alimentation inadéquate, etc.

Le veau de boucherie est un animal d'élevage qui est élevé pour sa viande. Il est généralement élevé en stabulation, c'est-à-dire qu'il est attaché à un râtelier. Les conditions d'élevage sont donc souvent difficiles, et les veaux de boucherie sont souvent considérés comme des animaux de boucherie.

CONGRES, SYMPOSIUM, REUNIONS INTERNATIONALES

- International Workshop on "Vitamin D metabolites and prophylaxis of milk fever" organisé par l'ARC (Dr J.M. PAYNE et W.M. ALLEN) à Compton (G.B.) les 11 et 12 juillet 1978. J.P. BARLET a présenté la communication suivante :

"Prophylaxis of parturient hypocalcaemia with 1α -hydroxycholecalciferol".

- 46ème Congrès de Physiologie. Hôpital des Enfants Malades - Paris, du 22 au 24 juin 1978. J.P. BARLET a présenté la communication suivante :

"Influence du 1α -hydroxycholecalciferol administré à la brebis gestante sur la calcémie du fœtus".

- Symposium sur "Classification des carcasses bovines et ovines" SARAGOSSE (Espagne) du 18 au 19 mai 1978. R. BOCCARD a présenté la communication suivante :

"La mise en place des systèmes de classement et de cotation des carcasses des animaux de boucherie en France".

CONGRES INTERNATIONAL RELIGIONS ET CIVILISATION

- International Workshop on "Vijaya: A new approach to the study of the temple" organized by IARC
(Dr J.M. PAYNE et W. ALLEN) Congress (2-8) 12-13 July 1978, IARC, BARCELONA, a presentation in
communication subvenue :

"Prophecy of past and present religions with the 'Vijaya' inscription"

- 66th Congress of the International Association of Archaeologists - 1978, 25-30 July 1978, IARC, BARCELONA
présenté la communication subvenue :

"Influence of the 'Vijaya' inscription on the study of the temple"

- Symposium on "Classification of the temple" organized by IARC (2-8) 12-13 July 1978, IARC, BARCELONA, a presentation in
communication subvenue :

"La mise en place des symboles de l'architecture et de l'écriture : les données des temples de l'Inde
en France"

ARTICLES TECHNIQUES

1977

BARLET J.P., MARTIN-ROSSET W. Régulation du métabolisme phosphocalcique chez la jument en fin de gestation et chez le poulain nouveau-né. Compte rendu des 3èmes Journées d'étude du 9/03/1977 "Quoi de neuf en matière d'étude et de recherches sur le cheval en France". CEREOPA, 16, rue Claude Bernard - 75231 PARIS CEDEX 05.

LARVOR P. Pathologie métabolique et nutritionnelle. Le Veau, 5, 389.

PATUREAU-MIRAND P., GRIZARD J., PION R. Quelques facteurs de variation de l'acidoacidémie. Application à la mesure des besoins en acides aminés du veau et de l'agneau préruminants. Industries Alim. Anim. 1977, 10, 19-28.

PION R. Valeur nutritive des matières azotées des céréales. Groupe de travail "Céréales à paille" Paris, 1977.

GIRARD J.P., LACOURT A., DELOUX G., DENOYER C. Contribution à l'étude de quelques caractéristiques de nouvelles protéines alimentaires. Détection par identification des stérols. Alimentation et la Vie, 64, (4), 332-339.

TOURAILLE C. Dégustation de la viande de lapin. Cuniculture, 4, (2), 83-86.

TOURAILLE C. et SALE P. Problèmes posés par l'évaluation de la tendreté de la viande. Cahiers ENSBANA n°1, oct. 77, 18-25.

VALIN C., LACOURT A., RENNERRE M., TOURAILLE C. Influence des techniques actuelles d'élevage et d'alimentation sur la qualité de la viande de veau. Alimentation et la Vie, 65, (n°1), 4-11.

BERANGER C. Mode d'élevage et alimentation du veau : veaux de vaches allaitantes. Chapitre V in "Le Veau" 219-228. Editions Maloine - Paris.

BERANGER C., MULLER A. L'herbe, un aliment bien valorisé par les jeunes bovins. L'Elevage, n°65, 53-54.

BERANGER C. Grazing management for beef production. Proc. Intern. Meeting Anim. Prod. from temperate grassland. Dublin, 126-130.

HARDY A., BERANGER C. L'herbe dans la production de jeunes taureaux de 22-25 mois. Le Producteur Agricole Français, n°218, 19-20.

LARRERE G. Le système agro-pastoral des Dômes et les transformations qu'il subit jusqu'au lendemain de la seconde guerre mondiale. Laboratoire de l'Economie de l'Elevage : I.N.R.A. Theix (non disponible).

LIENARD G. Comment porter un diagnostic sur un troupeau de vaches allaitantes. Entreprises agricoles n° 94, septembre 1977, p. 6 à 16.

LIENARD G. Les paramètres technico-économiques du système "Femelles allaitantes" - Analyse des difficultés et des limites de la reconversion lait-viande. Journées d'information I.T.E.B. 23-24 février 1977 Contribution des techniques à l'équilibre des productions de lait et de viande.

MALTERRE C. Utilisation d'ensilages d'herbe pour l'engraissement de taurillons frisons. Fourrages, n°69, 115-133.

MALTERRE C. Utilizacion de hierba, de ensilado de hierba o de maiz bajo distintas formas para el engorde de terneros. Informacion tecnica economica agraria, 29 (35-49).

MALTERRE C., DULPHY J.P., HUGUET L. Des ensilages de graminées et de luzerne permettent l'engraissement des taurillons. L'Elevage, n° hors série (1977) : les ensilages ; réalisation-utilisation, p. 73-78.

MARTIN-ROSSET W. Alimentation des poulinières (races lourdes) et des poulains en période de pénurie fourragère. Bulletin d'information et de liaison chevaux lourds, n°3, CEREOPA, 16, rue Claude Bernard - 75231 PARIS CEDEX 05.

PALMER E., MARTIN-ROSSET W. Analyse de l'utilisation de la monte en liberté - bilan de 3 années. Compte rendu des 3èmes Journées d'étude du 9/03/1977 "Quoi de neuf en matière d'étude et de recherches sur le cheval en France". CEREOPA, 16, rue Claude Bernard - 75231 PARIS CEDEX 05

PETIT M. Les voies techniques d'amélioration de la productivité du troupeau de vaches allaitantes et leurs limites. Journées d'information I.T.E.B. 23-24 février 1977. Contribution des techniques à l'équilibre des productions de lait et de viande.

PETIT M. Foin et pailles : des aliments adaptés à l'alimentation des vaches allaitantes. L'Elevage, n° hors série (1977) : Les fourrages secs : réalisation - utilisation, 47-50.

ANDRIEU J. L'ensilage de maïs sous ses principales formes. Composition et valeur alimentaire. L'Elevage n° Hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 79-84.

ANDRIEU J. Les ensilages de céréales immatures. Valeur alimentaire et modes d'utilisation. L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 95-99.

ANDRIEU J. La valeur alimentaire des foins est variable ; elle peut être améliorée. L'Elevage n° hors série. Les fourrages secs : réalisation - utilisation, 37-43.

ANDRIEU J. Déshydratation, la luzerne et les pulpes conservent une excellente valeur alimentaire. L'Elevage n° hors série. Les fourrages secs : réalisation - utilisation, 57-60.

DEMARQUILLY C. Le point sur les ensilages. Fourrages Actualités, 17, 3-16.

DEMARQUILLY C. Fertilisation et qualité du fourrage. Fourrages Actualités, 19, 17-20.

DEMARQUILLY C. Les conservateurs d'ensilages : pourquoi et quand les employer ? Quel est leur mode d'action. L'Elevage bovin-ovin-caprin, 60, 41-45.

DEMARQUILLY C. Fertilisation à bon escient des prairies temporaires. L'Elevage bovin-ovin-caprin, 66, 44-49.

DEMARQUILLY C. Les principes de l'ensilage. L'Elevage n) hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 16-22.

DEMARQUILLY C. Fertilisation et qualité du fourrage. Fourrages, 69, 61-84.

DEMARQUILLY C. La valeur alimentaire des ensilages de graminées et légumineuses. L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 61-66.

DEMARQUILLY C. Valeur alimentaire des ensilages de pulpes, feuilles et collets de betteraves, drêches, crucifères, tournesol, légumineuses à graines. L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 106-110.

PICARD J., DEMARQUILLY C. Le trèfle violet permet des économies de tourteaux. L'Elevage bovin-ovin-caprin, 61, 51-60.

DULPHY J.P. Les ensilages d'herbe sont très bien valorisés par la vache laitière... s'ils sont bons ! L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 67-72.

DULPHY J.P. Les pailles : une source d'unités fourragères à valoriser. L'Elevage n° hors série : Les Fourrages secs : réalisation - utilisation, 70-75.

DULPHY J.P. La soude peut accroître la valeur alimentaire des pailles. L'Elevage n° hors série : Les Fourrages secs : réalisation - utilisation, 81-88.

DULPHY J.P. Avenir de l'utilisation des sous-produits de récolte en production animale. SIMA, mars 1977.

BERGERE J.L. et GOUET Ph. Pour la fabrication fromagère, la qualité de l'ensilage est impérative. L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 55-60.

HODEN A. et JOURNET M. L'ensilage de maïs plante entière pour la production laitière, des compléments à prévoir. L'Elevage n° hors série. Les ensilages : réalisation - utilisation, 85-90.

HODEN A. La paille nécessite des compléments. La place des mélanges à base d'urée. L'Elevage n° hors série. Les fourrages secs : réalisation - utilisation, 76-80.

HODEN A. Alimentation des vaches hautes productrices. Revue "Purpan" n° 105, octobre-décembre 1977, 217-234.

HUGUET L., HODEN A., MOURGUET A. Utilisation comparative durant cinq années de l'ensilage de maïs et des graminées déshydratées par les vaches laitières. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 43-47.

DULPHY J.P. Comparaison des quantités ingérées de fourrages verts par des moutons et des génisses. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 37-39.

DULPHY J.P. Valeur alimentaire pour les vaches laitières des ensilages d'herbe. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 41-42.

BERTIN G., HUGUET L., MALTERRE C. Des ensilages d'herbe pour l'engraissement de taurillons frisons. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 60-62.

HUGUET L., BERTIN G., MALTERRE C. Utilisation des graminées déshydratées pour la production de viande de jeunes bovins. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 56-59.

LOISEAU P., THERIEZ M., MOLENAT G., PETIT M., MERLE G., BRUN J.P., DUBROEUQ. Effet de la pâture par les ovins ou les bovins sur un pâturage d'altitude non fertilisé. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 83-84.

LOISEAU P., THERIEZ M., MOLENAT G., RICOU G., MERLE G., BRUN J.P., BECHET G. Evolution de la nardaie pâturée sous des charges croissantes en ovins. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 87-88.

ANDRIEU J. Valeur alimentaire d'une prairie permanente de montagne. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 92-94.

LOUYOT J.M., GAREL J.P., JEANNIN B., BERANGER C., PETIT M., DE MONTARD F. Etude sur le pâturage par des génisses en croissance, de zones difficilement mécanisables en Haute Auvergne. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 95-99.

LOUYOT J.M., GAREL J.P., JEANNIN B., BERANGER C., PETIT M., DE MONTARD F. Etude de différents niveaux d'intensification du pâturage de vaches allaitantes en Haute Auvergne. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 100-104.

LOUYOT J.M., GAREL J.P., JEANNIN B., JOURNET M., HODEN A. Etude sur le pâturage de vaches laitières en Haute Auvergne. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 105-107.

LOUYOT J.M., JEANNIN B., DEMARQUILLY C. Etudes sur la récolte, la conservation et la valeur alimentaire de l'ensilage d'herbe en Haute Auvergne. Nouvelles des Fourrages à l'I.N.R.A. 108-110.

Les reproductions partielles ou complètes d'articles extraits de ce bulletin doivent être référencées avec précision. Les indications de référence figurent au haut de la première page de chaque article.

**Editions S.E.I.
C.N.R.A.
Route de St Cyr
78 000 - VERSAILLES
Dépôt légal : 4ème trimestre 1978
N°C.P.P.A.P. : 573 ADEP**

**Directeur de la Publication
C. MALTERRE et A. HODEN**